

משרד האוצר
מינהל התכנון

המרחב הימי של ישראל

מסמך מדיניות למרחב הימי של ישראל | ים תיכון

דוח שלב א' - סקירה וניתוח מצב קיים

כרך א' - עיקרי הממצאים

דצמבר 2015

עוזי גורדון בע"מ
אדריכלים ומתכנני ערים

ועדת העורכים

מנהל התכנון

רונית מזר, מנהלת אגף בכיר לתכנון ארצי

שירה שפירא, מנהלת תחום ים וחופים

סיגל ניר, יועצת למנהל התכנון

ליאור גליק, תחום ים וחופים

מנחם ארסלן, מנהל אגף מידע גיאוגרפי וטכנולוגיית מידע

חני דודי, אגף מידע גיאוגרפי וטכנולוגיית מידע

מעיין בלומנצוויג, אגף מידע גיאוגרפי וטכנולוגיית מידע

תמר כפיר, מנהלת אגף לתכנון משולב

משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים

דורית הוכנר, מנהלת תחום בכירה תכנון פיסי

אילן ניסים, ראש אגף סביבה, מינהל אוצרות טבע

המשרד להגנת הסביבה

רני עמיר, ראש אגף ים וחופים

פרד ארזואן, סגן ראש אגף ים וחופים

יהודית מוסרי, מתכננת אגף ים וחופים

בני פירסט, ממונה תכנון סביבתי

דרור צוראל, מרכז מחקר וניטור ימי

מעיין חיים, תכנון סביבתי, אגף ים וחופים

משרד החקלאות

נועם מוזס, מנהל תחום חקלאות ימית

רענן אמויאל, מנהל תחום תכנון אזורי

משרד הביטחון

עדנה פרדו

צביקה קרמן

רנטה גומורוב

רספ"ן, משרד התחבורה

ירון שוורץ, מ"מ מנהל אגף הנדסה ותפעול נמלים

רפי פביאן, מרכז תשתיות מערכות ומתקנים

שריג ניצן

משרד המשפטים

יערה למברגר

דרור ושגל

רט"ג

רות יהל, חטיבת מדע

ניר אנגרט, חטיבת תכנון ופיתוח

חיא"ל

ברק חרות, מנהל כללי

מפ"י

ברוך פרצמן, מנהל אגף קרטוגרפיה

לימור גור אריה

צוות התכנון

ראש צוות התכנון	אדר' דורית שפינט
מרכז תחום תכנון וסביבה	דני עמיר
מרכז תחום פיזי ויועץ קרקע וסדימנטולוגיה	ד"ר דב צביאלי
מומחה בינ"ל	פרופ' רונלד ווטרמן
הסביבה הימית הטבעית	פרופ' אהוד שפניר
דיג ימי ושרותי המערכת האקולוגית	ד"ר דור אדליסט
אקולוגיה וביולוגיה ימית	ד"ר שמרית פרקול-פינקל, ענבר שוורץ
הנדסה ותחבורה ימית	מהנדס זאב הוך
תשתיות ימיות	יוסי כבשני
גיאו אסטרטגיה ימית ובטחון	תא"ל (מיל') יובל צור
כלכלה ומשאבי סביבה	ד"ר דפנה דיסני
ארכיאולוגיה ומורשת	ד"ר ברוך רוזן
סוגיות משפטיות	עו"ד טלי טאו-שדה
חינוך וספורט ימי	ראובן אברמוביץ'
אוקיינוגרפיה	פרופ' נתן פלדור
גיאולוגיה	ד"ר מייקל לזר
ניסיון בינ"ל	איריס האן
סטטוטוריקה	אדר' עדי רייך-רומן
ממ"ג ומיפוי	סמיון פולינוב
שיתוף ציבור	אביב אלחסיד
מרכזת תפעולית	אדר' צאלה קרניאל

ראשי פרקים

1.	**מבואות**	1
	רקע	3
	גישות תכנון וניהול במרחב הימי	18
	מבט עולמי	24
2.	**שער ראשון - המסד הפיזי והסביבה הימית הטבעית**	40
	המסד הפיזי	41
	הסביבה הימית הטבעית	69
3.	**שער שני - שימושים ומשתמשים בים**	100
	תשתיות	101
	תחבורה וספנות	147
	הדיג הימי	156
	חקלאות ימית	178
	ספורט ונופש ותיירות	184
	חינוך, תעסוקה והכשרה ימית	199
	ארכיאולוגיה ומורשת	212
4.	**שער שלישי - סוגיות רוחב**	219
	גאו אסטרטגיה	220
	משפט ורגולציה	233
	הרובד הסטטוטורי	255
	ביטחון	259
	כלכלה	263
	זיהום והשפעות סביבתיות	272
	הערכות לאירועי חרום	288
	משאב החול הימי	295
	חדשנות במרחב הימי	300
5.	**שער רביעי - מסמכים לא סטטוטוריים**	306

עריכת הדו"ח: צאלה קרניאל

צוות ליבה: דורית שפינט, דני עמיר, דב צביאלי, איריס האן, אהוד שפניר, זאב הוך

תוכן עניינים

מבואות 1

רקע 2
מתודולוגיה ותהליך התכנון 4
1. הצורך בהכנת מסמך המדיניות למרחב הימי של ישראל (ים תיכון) 4
2. תהליך הכנת התכנית בהקשר הישראלי והבינלאומי 5
3. הגישה התכנונית 8
4. שיתוף גורמים, בעלי עניין והציבור הרחב בסביבה הימית 9
5. תיאום עם הליכים מקבילים 14
6. תכולה ומבנה דו"ח שלב א' 15

גישות תכנון וניהול במרחב הימי 18
1. מבוא - גישות תכנון 19
2. ניהול משולב של המרחב הימי IMP - Integrated Marine Policy 19
3. ניהול חופים משולב Integrated Coastal Zone Management - ICZM. 20
4. ניהול המבוסס על צורכי המערכת האקולוגית Ecosystem Based Management - EBM 21
5. גישת שירותי המערכת האקולוגית 22
6. צמיחה כחולה (Blue Growth) 22
7. אשכולות עסקיים (business clusters) 23

מבט עולמי 24
1. מבוא 25
2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע 25
3. סקירה תמציתית של סקירת הספרות בהתאם לשאלות המנחות 27
   - יזם התכנית 27
   - הגופים שהכינו את התכנית 28
   - המניע להכנת התכנית 28
   - האם התכנית מחייבת או מנחה 28
   - משך ההכנה של התכנית 28
   - אופק התכנון 28
   - שלבי התכנון העיקריים 29
   - שיתוף ציבור 30
   - מדיניות אחרת המשלימה את התכנית או משפיעה עליה 30
   - מסמכי התכנית ותוצריה 31
   - מסמכים נלווים 32
   - שימושים ותפקודים עיקריים בים 32
   - מטרה/חזון 32
   - עקרונות מנחים עיקריים ודגשים עיקריים 33
   - התיחסות לממשק עם החוף 33
   - התיחסות להיבטים סביבתיים/אקולוגיים בתכנית 33
   - כלי ניהול וכלי עזר לקבלת החלטות 34
   - שפת התכנון המרחבי 35
   - מנגנוני מעקב ובקרה, ניטור ותהליכי המשך לתכנית 36
4. סיכום 37

שער ראשון | המסד הפיזי והסביבה הימית הטבעית **40**

המסד הפיזי **41**

1. רקע 42
2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע 43
3. נושאים פיזיים מרכזיים במרחב הימי של ישראל 44

3.1 חופי ישראל 44

3.1.1 מורפולוגיה 44

3.1.2 סדימנטולוגיה 47

3.1.3 הידרודינמיקה 48

3.1.4 מורפודינמיקה 52

3.1.5 השפעת האדם 54

3.2 מאפיינים גיאו-פיסיים של האזורים העמוקים של מדף היבשת, מדרון היבשת ואגן הלבנט 57

3.2.1 המורפולוגיה והסדימנטולוגיה של מדף היבשת ותופעות גיאו-פיזיות מיוחדות 58

3.2.2 המורפולוגיה והסדימנטולוגיה של מדרון היבשת ותופעות גיאו-פיזיות מיוחדות 60

3.2.3 המורפולוגיה והסדימנטולוגיה של אגן הלבנט ותופעות פיסיות מיוחדות 62

3.2.4 גז טבעי ונפט במרחב הימי של ישראל 64

3.3 סיכונים גיאולוגיים במרחב הימי של ישראל 65

3.3.1 רעידות אדמה 66

3.3.2 צונאמי (Tusnami) 66

3.3.3 התנזלות קרקע (Liquefaction) 67

3.3.4 זרמי קונטורית (Contourite) 68

הסביבה הימית הטבעית **69**

1. מבוא 70

1.1 רקע, מוצא החי הימי ותהליכים עיקריים באזורנו 70

1.2 מגמות ותהליכים קיימים בעלי השפעה עתידית 71

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע 75
3. סקירת המצב הקיים - עיקרי הממצאים 75

3.1 בתי גידול 75

3.1.1 טבלאות גידוד 76

3.1.2 סלעי כורכר טבולים 76

3.1.3 סלעי החוף 76

3.1.4 מצע קשה מלאכותי 77

3.1.5 שוניות מלאכותיות 77

3.1.6 מצע רך 77

3.1.7 גוף המים 78

3.1.8 המדף בין 30-100 מ' 78

3.1.9 ים עמוק 79

3.1.10 בתי גידול ייחודיים 79

3.2 קבוצות יצורים חיים 80

3.2.1 יצרנים ראשונים-פיטופלנקטון 80

3.2.2 אצות מקרו 80

3.2.3 זואופלנקטון 80

3.2.4 חסרי חוליות צמודי מצע 80

3.2.5 חסרי חוליות בגוף המים 80

3.2.6 דגי סחוס 81

3.2.7	דגי גרם	82
3.2.8	עופות ים	82
3.2.9	צבי-ים	82
3.2.10	יונקים ימיים	82
3.2.11	מינים בסיכון ומיני דגל	82
3.2.12	יצורים המסוכנים לאדם במרחב הימי הים תיכוני של ישראל	82
3.2.13	שמורות טבע ימיות ואזורים מוגנים מדיג	83
3.3	ניטור בים תיכון	90
3.3.1	תכנית הניטור הלאומית בים התיכון	90
3.3.2	תכניות ניטור מקומי	90
3.3.3	תפוצת הניטורים במרחב	92
3.3.4	פערי מידע העולים מבחינת מערך הניטורים הקיים	93
.4	היבטים בהם יש מחסור בידע	95
.5	שירותי מערכות אקולוגיות ימיות	96
3.3.5	שירותי אספקה	97
3.3.6	שירותי וויסות	97
3.3.7	שירותי תרבות	97
.6	סיכום	98
שער שני | שימושים ומשתמשים בים		**100**
תשתיות		**101**
.1	מבוא	102
.2	מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע	102
חלק א' - תשתיות הגז והנפט		**105**
.1	גז ונפט בים - מאגרים, קווי צנרת, מתקנים ומסופים	105
1.1	כללי	105
1.2	תגליות גז לאורך חופי ישראל	105
1.2.1	מאגר נועה ומרי B	105
1.2.2	מאגר תמר	105
1.2.3	מאגר דלית (לא מפותח)	106
1.2.4	מאגר לוויתן (לא מפותח)	106
1.2.5	מאגר תנין (לא מפותח)	106
1.2.6	מאגר כריש (לא מפותח)	106
1.3	חיפושי גז ונפט	108
1.3.1	חלוקת "זכויות" לחיפוש והפקה של גז טבעי ונפט	108
1.3.2	תהליך קבלת ההיתר	108
1.3.3	רישיון לחיפוש	108
1.3.4	חזקה	109
1.4	חיפושי גז ונפט בים	109
1.5	סוגי אסדות נפוצים	109
1.5.1	אסדות לצרכי קידוח	110
1.5.2	אסדות הפקה	110
1.6	בצוע קידוחים בים	111
1.7	הטיפול בגז הטבעי הגולמי	111
1.7.1	אסדות הפקת גז טבעי	112
1.8	גז ממקורות חוץ	114

1.9	מערכת הולכה ימית לגז טבעי	115
.2	השפעות סביבתיות אפשריות של תשתיות גז טבעי ונפט	118
.3	מגמות פיתוח	118
3.1	אפשרות יצוא גז מישראל	118
3.2	עלויות קידוח ופתוח מאגר	119
3.3	סכום המצב הנוכחי	119
3.4	מגמות ותכניות פיתוח	119
חלק ב' - מבוא לתשתיות הימיות		**121**
.1	נמלי הים	121
.2	תחנות כח כולל בריכות ההשקטה	122
.3	מפעלי התפלת מי ים	123
.4	מסופי דלק	124
.5	כבלי תקשורת תת ימיים	124
.6	נמלי דייג, מעגנות ומרינות לפעילות פנאי וספורט	125
.7	כלובי גידול דגים	126
.8	מוצאים ימיים של בוצה, תמלחות, שפכים ונקזי מי נגר	128
.9	מזחים, דורבנות ושוברי גלים מנותקים	129
.10	קירות ים	129
חלק ג' - הצגה מדגמית של כרטיסי מתקני התשתית והמבנים הימיים לאורך החוף ובים המופיעים בכרך ג'		**130**
.1	נמלי הים	130
.2	תחנות כוח כולל בריכות מי הקירור	132
.3	מפעלי התפלת מים	134
.4	מסופי דלק	135
.5	כבלי תקשורת תת ימיים	136
.6	נמלי דייג, מעגנות ומרינות ליאכטות וסירות - פעילות פנאי וספורט	136
.7	כלובי גידול דגים	138
.8	מוצאים ימיים של בוצה, תמלחות, שפכים ומי נגר	139
.9	מזחים, דורבנות ושוברי גלים מנותקים	140
.10	קירות ים	140
חלק ד' - דוגמאות ליחסי גומלין בין תשתיות ותחזיות לעתיד		**142**
.1	יחסי גומלין בין תשתיות לבין הסביבה הטבעית	142
1.1	כריית חול בים לצרכי ייבוש	143
1.2	תעלת גישה במפרץ חיפה	143
1.3	הטלה בים של עודפי חומרי קרקע לא מתאימים	143
.2	יחסי גומלין כלכליים	143
.3	תחזיות עתידיות	144
2.1	נמלים מסחריים	144
2.2	תחנות כוח	144
2.3	מתקני התפלת מים	144
2.4	נמלי דייג ומרינות	144
2.5	חוות גידול דגים	145
2.6	מקשרי דלק ימיים	145
.4	סיכום	146

תחבורה וספנות ימית **147**
1. מבוא 148
2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע 148
3. סקירת המצב הקיים 149
3.1 אניות סוחר: תנועה בינלאומית של מטען וסחורות 149
3.1.1 סוגי כלי השיט בצי הסוחר 150
3.1.2 כלי שיט בבעלות או בשליטה ישראלית 151
3.2 אניות נוסעים (קרוזים) 152
3.3 ספנות חופית 153
3.4 כלי שיט קטנים לתיירות ספורט ונופש 153
4. מגמות, הזדמנויות ויחסי גומלין 154
5. סיכום 155

הדיג הימי **156**
1. מבוא 157
2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע 157
3. סקירת המצב הקיים 158
3.1 הדיג בלבנט - הקשר אזורי 158
3.2 צריכת הדגים בישראל והמינים העיקריים הנידוגים 159
3.3 שיטות הדיג בישראל 160
3.3.1 דיג הקפה 161
3.3.2 דיג מכמורת 162
3.3.3 דיג חופי (רשתות עמידה, מערכי חכות קרקע) 162
3.3.4 מערך חכות צף 163
3.3.5 דיג בצלילה עם אוויר דחוס 163
3.3.6 דיג חובבים ((Recreational fishing 164
3.4 יחסי גומלין בין שיטות הדיג 164
3.5 ניתוח מרחבי של פרישת הדיג בישראל 168
3.5.1 עגינת כלי שיט ונקודות פריקת ומכירת השלל 168
3.5.2 בתי גידול עיקריים 169
3.6 ניהול דיג 170
3.6.1 דיג יתר 170
3.6.2 רגולציה 171
3.6.3 אכיפה 172
3.7 הזדמנויות בדיג 172
3.8 הדיג ברצועת עזה 173
4. מגמות ותהליכים קיימים בעלי השפעה עתידית 177
5. סיכום 177

חקלאות ימית **178**
1. מבוא 179
2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע 179
3. סקירת המצב הקיים 179
3.1 חקלאות ימית באגן הים התיכון 179
3.2 חקלאות ימית בישראל 180
3.3 מגמות ביבול החקלאות הימית בזמן ובמרחב 180
3.4 יחסי גומלין בחקלאות הימית 181

3.5	הזדמנויות בחקלאות הימית	182
3.6	ניטור ושיתוף פעולה עם גופים אחרים	182
.4	מגמות ותהליכים קיימים בעלי השפעה עתידית	183
.5	סיכום	183
	ספורט, נופש ותיירות	**184**
.1	מבוא	185
.2	מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע	186
.3	סקירת מצב קיים	186
3.1	נתונים כלליים בדבר היקפי הפעילות לתיירות, נופש וספורט במרחב הימי	187
3.2	פירוט משתמשים ושימושים במרחב הימי	188
3.2.1	איגוד השייט הישראלי - פעילות השייט ההישגי	188
3.2.2	מועדונים ובתי ספר פרטיים לשייט פרטיים	189
3.2.3	צלילה ומועדוני צלילה	190
3.2.4	מעגנות לכלי שייט קטנים	192
3.2.5	תיירות קרוז וקווי שיוט לאורך החופים	193
3.2.6	משתמשים פרטיים בחופים ובים - גולשי גלים, סאפ, אופנועי ים ומשתמשים פרטיים אחרים	194
3.2.7	גנים לאומיים ושמורות טבע לאורך חופי ישראל	196
3.2.8	טיילות לאורך חופי הים התיכון	196
.4	תחזיות לעתיד	198
.5	סיכום	198
	חינוך, תעסוקה והכשרה ימית	**199**
.1	מבוא	200
.2	מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות מידע	200
.3	סקירת המצב הקיים	200
3.1	הכשרת כח אדם לצי הסוחר באמצעות הרשות הישראלית להכשרה ימית	200
3.1.1	כללי - הרשות הישראלית להכשרה ימית	200
3.1.2	התחומים הנלמדים במכון	201
3.1.3	קשר לבתי הספר המתמחים בנושאי הים ולבוגרי החינוך הבלתי פורמלי	203
3.1.4	תמיכה ממשלתית בהכשרה הימית	203
3.1.5	ביקוש ואופק תעסוקתי לבוגרי מסלול ההכשרה לקציני ים	203
3.1.6	תשתיות פיסיות	204
3.2	חינוך ימי	206
3.2.1	חינוך פורמלי: פעילות הנעשית על ידי משרד החינוך	206
3.2.2	חינוך לא פורמאלי	209
3.3	פעילות בעלי מוגבלויות ובעלי צרכים מיוחדים	211
	ארכיאולוגיה ומורשת	212
.1	מבוא	213
.2	מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע	213
.3	עיקרי סקירת המצב הקיים - סוגי האתרים העיקריים	216
.4	סיכום	218

שער שלישי | סוגיות רוחב 219

גיאו-אסטרטגיה 220
1. מבוא 221
2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע 221
3. סקירת המצב הקיים 222
3.1 הסחר הימי בעידן הגלובאלי 222
3.2 משמעות מרחבי הים לאנושות - לא רק סחר ימי 222
3.3 המצב הקיים בישראל - ספנות, הידרוקרבוניים, ביטחון 223
3.3.1 הטריאדה 224
3.3.2 ספנות בישראל 225
3.3.3 משאבי טבע הידרוקרבוניים (אנרגיה) 225
3.3.4 ביטחון 227
4. מגמות לעתיד - ניתוח יחסי גומלין ב"טריאדה" 232
5. סיכום 232

משפט ורגולציה 233
1. המסגרת המשפטית לתכנון המרחב הימי של מדינת ישראל- המשפט הבינלאומי - אמנת הים 234
2. תיחום האזורים הימיים של מדינת ישראל 235
3. הסדרים חקיקתיים בישראל: אמנות בינלאומיות ספציפיות/אזוריות והדין הפנימי 235
4. ריכוז סמכויות האכיפה מתוך החקיקה המובאת בסקירה המשפטית 236
5. הסדרים עתידיים - הצעת חוק האזורים הימיים, תשע"ה-2014 250
6. סיכום 250

הרובד הסטטוטורי 222
1. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע 253
2. סיכום 255

בטחון 256
1. מבוא 257
2. סקירת המצב הקיים 257
2.1 הסמכות 257
2.2 "צו 100" 257
2.3 הכרזה 258
2.4 איסור כניסה 258
2.5 היתרי כניסה ושהייה בשטחים סגורים 258
2.6 ביטול צו קודם 259

כלכלה 260
1. מבוא 261
2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע 262
3. סקירת המצב הקיים בעולם ובישראל 262
3.1 סקירת המצב הקיים באירופה, ארה"ב אוסטרליה 262
3.1.1 צמיחה כחולה בקהילה האירופאית 262
3.1.2 תכנית צמיחה כחולה באוסטרליה 264
3.1.3 תכנית צמיחה כחולה בארה"ב 265
3.2 ישראל - סקירת מצב קיים 266
3.2.1 ספנות 266

3.2.2	משק האנרגיה	266
3.2.3	אספקת מזון (דגה)	266
3.2.4	תיירות ותרבות	267
3.2.5	ענף ביוטכנולוגיה	267
3.2.6	אספקת מים	267
.4	מגמות ותהליכים קיימים בעלי השפעה עתידית	267
.5	סיכום	268
	זיהום והשפעות סביבתיות	**269**
.1	זיהום ים במרחב הימי של ישראל - רקע	270
.2	איכות מי הים והסדימנט	270
2.1	במדף היבשת	270
2.2	בנמלים ומעגנות	270
2.3	בים העמוק	271
.3	פסולת ימית (Marine debris או Marine litter) והשפעתה על הסביבה	271
.4	מקורות זיהום יבשתיים	272
.5	סוגי מוצאים לים	273
5.1	נחלים	273
5.2	נקזים עירונים וצמודי יישוב ותעשייה	273
5.3	מוצאים לים בהיתר למי קירור (חמים) של תחנות כוח, רכז התפלה ותמלחות אחרות	273
5.4	מוצאים לים בהיתר, למפעלי תעשייה, מט"שים ובריכות דגים	274
.6	זיהום ים באתרי הטלת פסולת מזוהמת בים ("אלפא" ו"אפסילון")	275
.7	זיהום ים כימי מכלי שיט	275
7.1	זיהום ים בשמן	275
7.2	זיהום ים מצבעים רעילים	276
.8	זיהום ים עקב קידוחי גז טבעי ונפט, מתקני הפקתם ומערכות הולכתם בים	276
8.1	זיהום בתהליך הקידוח	278
8.2	זיהום בתהליך ההפקה	278
8.3	זיהום בצנרת ההולכה והשירות	278
.9	השפעת הזרמת מזהמים כימיים ממקורות יבשתיים לים	278
.10	השפעת רכז ותשטיפים ממתקני התפלה	279
.11	השפעת זיהום כלור	279
.13	השפעת זיהום אור באזור החוף ובים	280
.14	השפעת זיהום רעש ומקורותיו	280
.15	השפעות נוספות של כלי שיט	280
.16	השפעת חקלאות ימית בכלובים בים	281
.17	השפעת דיג יתר	281
.18	השפעת פיתוח חופי וימי על בתי גידול	281
.19	שינויים סביבתיים גלובלים	282
19.1	התחממות גלובלית ועליה בפני הים	282
.20	הגירת בעלי חיים	283
.21	מדיניות לשמירת הטבע הימי ומיתון השפעות סביבתיות	284
21.1	תקנות וחוקים למניעת זיהום בים	284
21.2	פעולות ניטור סביבתי	284
21.2	שמורות ימיות	285

היערכות לאירועי חירום **286**

1. הועדה המדעית לגיבוש מדיניות ועקרונות להתרעה מוקדמת מצונאמי בישראל 287
1.1 התרעה על אירוע צונאמי "מקצה לקצה" 287
1.2 שיפור המוכנות והמענה לצונאמי 287
1.3 תהליך ההתרעה מצונאמי מרעידת אדמה רחוקה מחופי ישראל 288
1.4 מצבים מוגדרים להתרעה על אירוע צונאמי 288
2. תלמ"ת - תוכנית לאומית למוכנות ותגובה לאירועי זיהום ים בשמן 289
2.1 מטרות ויעדים 289
2.2 המסגרת החוקית 290
2.3 סמכות ואחריות 290
2.4 תחולה (גבולות הגזרה) 290
2.5 מבנה המערך הלאומי 291

משאב החול הימי **292**

1.1 היבטים פיזיים 293
1.2 השפעות ביולוגיות של כריית החול 296
1.3 היבטים משפטיים 297

חדשנות במרחב הימי **298**

1. מבוא 299
2. מגמות חדשנות עיקריות בסביבה הימית 299
2.1 תרופות, Biomed וקוסמטיקה 300
2.2 אזורי תעשיה ימיים ומתקנים ימיים רב שימושיים ((multi-function infrastructure 300
2.3 הפקת אנרגיה 301
2.4 אמצעי המכלה תת ימיים 301
2.5 התפלה 301
2.6 שוניות מלאכותיות, שימוש חוזר במתקנים שסיימו את תפקידם וטכנולוגיות להדפסה בתלת מימד 301
2.7 חומרי בניה חדשים - טכנולוגיות בעלות רגישות סביבתית גבוהה 301
2.8 חקלאות ימית 302
2.9 חינוך 303
2.10 מדע 303

שער רביעי | מסמכים לא סטטוטוריים **305**

1. מבוא 305
2. מסמכים שהוכנו ביוזמת הממשלה או ביוזמת תאגידים סטטוטוריים 305
2.1 סקר אסטרטגי סביבתי לחיפוש והפקת נפט וגז טבעי בים 305
2.2 מדיניות שמירת הטבע בים התיכון - שמורות טבע ימיות ככלי לשימור הסביבה והמגוון בים התיכון ומדיניות רשות הטבע והגנים לסביבה החופית ימית - ים תיכון גנים לאומיים ימיים 306
2.3 תכנון וביצוע של עבודות הנחת צנרת בים - מדיניות המשרד להגנת הסביבה, 2014 308
2.4 פרויקט בדיקת היתכנות הקמת איים מלאכותיים (מבנים ימיים), 2013 308
2.5 בדיקת היתכנות להקמת מתקנים ימיים לצורכי אשכול תשתיות, 2013 310
2.6 מסמך מדיניות לאיים מלאכותיים, 2007 311
2.7 מימי החופין של ישראל - מסמך מדיניות 313
3. מסמכים ועבודות של מוסדות אקדמיים 315
3.1 תכנית ימית לישראל 315
3.2 פיתוח בר קיימא של חקלאות ימית בים התיכון של ישראל , 2015 315
3.3 הים שלנו, Mare Nostrum 317
3.4 האופציה הימית - השדרה הכחולה, 2014 317

3.5	פיתוח בסביבה הימית, 2014	317
3.6	איים מלאכותיים בחופי ישראל - אבן דרך בהתפתחות מדינת ישראל? , 2014	318
3.7	הקמת איים מלאכותיים בחופי ישראל תוך שימוש באפר פחם, 1996	318
.4	מסמכים של גופים ללא ממשלתיים NGO's	319
4.1	כריית חול ימי בישראל: תמונת מצב, השלכות סביבתיות והמלצות	319
4.2	הרפורמה לניהול הדיג בים התיכון 2015-2016	319
4.3	דו"ח מצב הים 2014 - מי ינהל את הים?	320
4.4	דו"ח מצב הטבע בים התיכון 2013	321
4.5	חקיקה וכלים משפטיים להגנת המגוון הביולוגי - מחקר משווה: הסביבה הימית - כלים להגנתה	321
4.6	יחד מקדמים רפורמה בניהול הדיג בים התיכון	322
4.7	מדד בריאות הים	322



מבואות

רקע

מבואות | רקע

תכנון המרחב הימי של ישראל בים התיכון - רקע

מספר גורמים אשר חברו יחד בעת האחרונה מחייבים תכנון וניהול מושכל של המרחב הימי: דרישות הפיתוח וצפיפות השימושים הצפויים במרחב הימי של ישראל בשנים הקרובות והשפעותיהם הצפויות על הסביבה הימית הטבעית; קידום חוק אזורים ימיים וקידום יוזמות לפיתוח ולשימור בהיקף גדול בסביבה הימית על ידי גופים ממשלתיים וארגונים אחרים.

לאור זאת, מוביל מנהל התכנון את פרויקט "מדיניות מרחב ימי-ישראל" בשיתוף גורמים ממשרדי ממשלה שונים, קשת רחבה של בעלי עניין ובליווי האיחוד האירופאי.

לפרויקט, שנועד לקדם גישה תכנונית-אסטרטגית ארוכת טווח לתכנון ולפיתוח הימי העתידי, יש שלוש מטרות מרכזיות:

א) גיבוש מדיניות תכנונית למרחב הימי של הים התיכון

ב) הקמת מאגר מידע לאומי בנושאים סביבתיים, טכנולוגיים, הנדסיים ומשפטיים הנוגעים למרחב הימי

ג) יצירת כלים לניהול משולב, תיאום בין כלל הגופים העוסקים בים ועידוד שיתוף הפעולה ביניהם

פרויקט המרחב הימי מהווה המשך ישיר למדיניות התכנונית, אשר החלה בגיבוש תכנית המתאר הארצית תמ"א/ 13 בשנות השמונים, דרך מסמך מדיניות למימי החופין (1999) שקבע קווי מדיניות כלליים ונושאיים (לפי תחומים), תוך קביעת רמות התערבות לפי אזורים. בשנת 2004 הגדיר חוק הסביבה החופית את תחומי הסביבה החופית, את חשיבותה ואת העקרונות לשמירה עליה. כמו כן, קבע החוק את הקמת הוועדה לשמירת הסביבה החופית (הולחוף). תכניות אלו התרכזו בעיקר בתחום החוף ובממשק שבין הים והחוף, אולם לא עסקו בתחום הים שאינו כלול במים הריבוניים (טריטוריאליים) של ישראל בים התיכון.

בימים אלה מתגבשת המדיניות התכנונית באמצעות הכנת מסמך מדיניות למרחב הימי בהובלת מינהל התכנון, ועדת עורכים וצוות רב־תחומי אינטרדיסציפלינרי. עקרונות מסמך המדיניות למרחב הימי מתייחסים לתכנון ולניהול המרחב הימי תוך התחשבות בדינמיות של הסביבה הימית אשר יביא למיצוי הפוטנציאל הכלכלי במרחב לצד שימור ערכי הטבע, הנוף והמורשת שבו.

לצד מסמך המדיניות מוקם מרכז מידע ימי לאומי שיהווה בסיס רחב, זמין ונגיש לבעלי עניין ולציבור הרחב. המרכז יכלול מידע מסוגים שונים, מידע תכנוני, מדעי וכו'.

מינהל התכנון מוביל את הכנת מסמך המדיניות בעזרת צוות תכנון רב־תחומי, המייצג מגוון מומחיות בדיסציפלינות שונות (תכנון, אסטרטגיה, אקולוגיה, גאולוגיה, אוקיינוגרפיה, סדימנטולוגיה, הנדסה, אקולוגיה, משפט, כלכלה, תרבות, ארכיאולוגיה ומורשת). הצוות מציג גישה תכנונית רב-תחומית המשלבת תפיסות גאואסטרטגיות מרמת היעדים הלאומיים של מדינת ישראל דרך צרכיה הכלכליים והמחוייבות לגישת הקיימות ולשמירת הסביבה הטבעית.

לליווי הכנת מסמך המדיניות מונתה ועדת עורכים שכוללת את החברים הבאים: מנהל התכנון (יו"ר), משרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים, משרד הביטחון, משרד החקלאות, משרד התחבורה- רספ"ן, המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים (כמשקיף). ועדה זו מתכנסת בתדירות גבוהה ודנה בנושאים מגוונים הקשורים בהכנת מסמך המדיניות ונושאים נוספים המשיקים לו.

תכנית העבודה להכנת מסמך המדיניות כוללת שני שלבים עיקריים:

- שלב א' - ניתוח רב־תחומי ועריכת סקר בינלאומי משווה
- שלב ב' - התווית עקרונות מדיניות להסדרה וניהול

על בסיס מסקנות מסמך המדיניות והמלצותיו ייבחנו הדרכים לעיגונה של המדיניות למרחב הימי וליישומה.

מתודולוגיה ותהליך התכנון

1. הצורך בהכנת מסמך המדיניות למרחב הימי של ישראל (ים תיכון)

למרחב הימי בעולם נודעת השלכה ישירה על שגשוגן וביטחונן של מדינות חופיות, כמו גם על מדינות שלהן אין חוף הנושק לים הפתוח. האוקיינוסים והימים ממלאים למעלה מ־70% משטח כדור הארץ, 80% מהאוכלוסייה העולמית חיה במרחק של פחות מ־ 100 ק"מ מקו החוף ומתפרנסת ממשאבי הים. הים מכיל 65% מפוטנציאל מקורות האנרגיה, 95% מהסחר הבינ"ל עובר בים, 80% מערך הסחורות העולמי עובר בים, וצירי התחבורה הימית הם המסד להצלחת הכלכלה הגלובלית המקשרת בין חומרי הגלם למרכזי הייצור ולשווקים.

חלק ניכר של הפעילות האנושית והכלכלית בעולם מתנהל ברצועה צרה יחסית, הכוללת ים ויבשה, שרוחבה המשותף לא עולה על כ־500 ק"מ. שורה ארוכה של מתקני תשתית פזורה לאורך החוף בממשק בין הים ליבשה: נמלים, תחנות כוח, מקשרים ימיים, מזחי פחם, מתקני התפלה, מעגנות ומתקנים נוספים. רוב פעילויות האדם במרחבי הים - ספנות, דיג, הפקת נפט, גז ומינרלים וחקלאות ימית- מתנהלות בתוך האזור המשתרע עד 200 מייל ימי (כ־ 370 ק"מ) מהחוף.

המרחב הימי נתון מזה מספר עשורים לתמורה גאופוליטית וסביבתית מהותית. הגידול הדמוגרפי והעלייה ברמת החיים מגבירים את הלחץ על שטחי הים לצורך הפקת משאבים בארבעה תחומים מרכזיים: מזון (חקלאות ודיג), תעבורה, אנרגיה ומינרלים. גילויים של אוצרות ים וההתפתחות הטכנולוגית שמאפשרת את הפקתם, מעצימים את חשיבותם הכלכלית של אזורי המים הכלכליים בעולם. לצד זאת, עליית כמות הצרכנים מעלה את השימוש במשאבים שבעבר לא היה כלכלי לנצל, ומעלה את הצורך בהתרחקות מהיבשה לגילוי משאבים חדשים.

גם בישראל הולך וגובר בשנים האחרונות השימוש במרחב הימי למטרות שונות. הדבר נובע הן מהגברת העומס והביקוש לגבי שימושים ופעילויות שהיו קיימים במרחב זה מזה שנים, כגון ספורט ונופש, דייג, ספנות, והן כתוצאה מכניסתם של שחקנים חדשים לזירה, בראשם תגליות הגז הטבעי והפעילות הכרוכה בהפקת הגז ובטיפול בו. פיתוח טכנולוגיות המאפשרות לנצל טוב יותר את משאבי הים העמוק, מביא להגדלת הפעילות במרחב זה. למרות ההתקדמות הרבה שחלה בשנים האחרונות במידע בכל הקשור לים, כגון מיפוי מדויק של קרקעית הים, מיפוי בתי הגידול והרחבת האזורים המנוטרים וסוגי הניטור, עדיין קיים ידע מועט יחסית על המערכות האקולוגיות הרגישות ועל ההשפעה הצפויה של הפעילות על המערכות האקולוגיות במים הפתוחים ובמעמקי הים.

לאור מצבה הגאופוליטי משולה מדינת ישראל לאי. ספנות, אנרגיה וביטחון ימי מהווים כיום ובטווח הנראה לעין, את הרכיבים המשמעותיים לשימושי האדם בים, ויש להם תרומה מכרעת לעוצמתה הכלכלית של מדינת ישראל. שגשוגה של מדינת ישראל תלוי בסחר הימי ובמשאבי הטבע המצויים במים הכלכליים. שני תחומים אלו רגישים להפרעות ביטחוניות ומצריכים ביטחון ימי. בישראל כבעולם, ספנות, אנרגיה וביטחון ימי מהווים גורם דומיננטי בתכנון המרחב הימי.

ניתן, אם כן, להגדיר את ישראל כמדינה ימית - מדינה אשר האינטרסים החיוניים שלה, כמו גם ההגנה עליהם, קשורים בקשר ישיר למרחב הימי.

במצב הנוכחי בישראל עם ריבוי האתגרים, האיומים ולחצי הפיתוח נדרשת ראייה רב־ממדית בנושא הימי, המחייבת חשיבה מחודשת בדבר ניצול המרחב הימי ומדיניות הביטחון הלאומי בדגש על שינויים בסביבה הגאואסטרטגית. אסטרטגיה ימית (Maritime Strategy) של מדינה מכוונת ליצירת סינרגיה בכל ההיבטים הקשורים בפעילויות ימיות על מנת למקסם את הרווחים הלאומיים מחד, ולהגן על האינטרסים הלאומיים מאידך. לאסטרטגיה הימית רכיבים כלכליים, מסחריים, פוליטיים, צבאיים, מדעיים סביבתיים וטכנולוגים. היא מגדירה את תפקיד המדינה באזורי עניין ימיים, את היעדים הלאומיים בהקשר הים ומבהירה את ביצוע ההוצאה לפועל של תפקידים אלו. ליבת האסטרטגיה הימית היא שליטה בפעילות האדם בים.

בהיבט האקולוגי, הגברת הלחץ לניצול משאבי הים מגבירה בהתאמה את הלחץ על המערכת האקולוגית הימית. עם ריבוי הצרכנים מתגברים הקונפליקטים בין השימושים השונים, ובין הפעילות האנושית והמרחב האקולוגי. לנוכח תמורות אלה עולה חשיבות הניצול היעיל של משאבי הים תוך שמירה על המערכת האקולוגית. ואכן, במקביל לגידול בפעילות האנושית בים התרחבה בשנים האחרונות ההכרה בחשיבות השימור של משאבי הטבע בים. המערכת האקולוגית מהווה את הבסיס לפעילות אנושית בים ומספקת שירותי מערכת בעלי חשיבות עליונה - בתי גידול חשובים, מגוון המינים ושירותי המערכת המתקבלים מהם ובכלל זה אספקת מזון מהים, מים להתפלה שירותי ויסות כגון: מחזור חומרי דשן וספיחת CO_2. כתוצאה מהכרה זו, בין היתר, הוחל בקידומן של שמורות טבע ימיות בים העמוק.

המערכת האקולוגית הימית כוללת את כל הביוטה הימית ברמותיה השונות (וירוסים, חיידקים, צמחים ובעלי חיים ימיים), בתי הגידול השונים בגוף המים ובקרקעיתו, כולל הגומחות האקולוגיות של היצורים הימיים השונים, יחסי הגומלין ביניהם ובין מרכיבים א־ביוטיים בסביבה הימית, זרימת אנרגיה וחומרים ביניהם ויחסי הגומלין בין המערכות האקולוגיות הימיות גם עם היבשה וגם עם האטמוספרה.

בשנים האחרונות גברה ההבנה שהתועלת ממערכות אקולוגיות ימיות מאוזנות היא מעבר לתרומה קצרת מועד כמזון מהים. קיום שונות ביולוגית וקבוצות מפתח של מערכות אקולוגיות ימיות - יש להן חשיבות עליונה לקיומו של האדם בטווח ארוך (למשל, חלק משמעותי מהחמצן בכדור הארץ מקורו ביצרנים ראשוניים ימיים כאצות וחיידקים פוטוסינתטיים). לכן, ההתייחסות המודרנית היא למערכת האקולוגית כמכלול. יחסי הגומלין בין האדם והמערכות האקולוגיות הימיות היו בעבר ממוקדות בעיקר במי החופים וכן גם הידע האקולוגי. לעומת זאת, הידע על מערכות אקולוגיות בים הפתוח והעמוק הוא מועט מאד.

הצורך בהכנת מסמך המדיניות למרחב הימי של ישראל (ים תיכון) נובע מריבוי המשתמשים ומהעלייה בהיקף פעילותם, המביא לעלייה בכמות ובעוצמת הקונפליקטים. אלו ניתנים לחלוקה באופן כללי לשתי קבוצות:

א) קונפליקטים בין משתמשים - קונפליקטים בין סוגים שונים של פעילות אנושית במרחב הימי

ב) קונפליקטים עם הסביבה - קונפליקטים בין הפעילות האנושית והסביבה והגברת הלחץ על המערכות האקולוגיות

העלייה בכמות ובעוצמת הקונפליקטים מעצימים את חשיבותם הכלכלית של אזורי המים הכלכליים בעולם, ואת חשיבות הניצול היעיל שלהם תוך שמירה על המערכת האקולוגית. בעתיד הקרוב מדינת ישראל תידרש להרחבת תשתיות בים, הן כלכליות והן ביטחוניות. ספנות, משאבי גז ונפט וצורכי ביטחון מהווים ויהוו את השימושים המשמעותיים של האדם בים וישמשו כעוגנים בכל תכנון של המרחב הימי.

עם זאת, ללא תכנון וניהול מתאימים, קיים חשש כי המערכת האקולוגית הקיימת תתקשה להתמודד עם ריבוי הפעילות וחלק ניכר מן האיכויות והמשאבים של המרחב הימי יאבד. מציאות זו בישראל, כמו במדינות מפותחות רבות אחרות, עוררה את הצורך בגיבוש תכנית לתכנון ולניהול המרחב הימי.

מסמך המדיניות יהווה מרכיב יסודי בגיבוש אסטרטגיה ימית לישראל. התוצר של תכנית המדיניות למרחב הימי בתום תהליך התכנון יהיה מסמך מדיניות המגדיר את כללי הפעולה של בעלי העניין השונים, תוצרים גרפיים הכוללים איזור (zoning) וכן מגנוני ניהול, בקרה וניטור. מסמך המדיניות יכלול מנגנוני בקרה ועדכון. הגדרת פערי המידע הקיימים והמלצות לתחומי חקירה נוספים בים יהוו גם הם חלק מתוצריו.

2. תהליך הכנת התכנית בהקשר הישראלי והבינלאומי

פרויקט "מדיניות מרחב ימי - ישראל" נערך בהובלת מנהל התכנון, שלו שותפים משרדי הממשלה השונים לצד קשת רחבה של גורמי עניין. הפרויקט נעשה בליווי האיחוד האירופי.

הכנת התכנית הישראלית למרחב הימי משתלבת במגמה העולמית העדכנית של הכנת תכניות ומסמכי מדיניות לתכנון ולניהול המרחב הימי בתחומן.

<u>בהקשר הישראלי</u>, הפרויקט מהווה המשך ישיר למדיניות התכנונית במרחב הימי ובממשק למרחב החופי אשר החלה עם גיבוש תכנית המתאר הארצית לחופים תמ"א/13, דרך מסמך מדיניות למימי החופין (1999), ולמדיניות שנקבעה בחוק שמירת הסביבה החופית ומיושמת באמצעות הועדה לשמירת הסביבה החופית (ולחוף).

<u>בהקשר הבינלאומי</u>, תחילתו של שיתוף הפעולה בין מדינות הים התיכון הינה בשנת 1975, עת אומצה בברצלונה תכנית פעולה לשמירה על הים התיכון (Mediterranean Action Plan) לה שותפה כיום גם מדינת ישראל. ישראל חתמה ואשררה בשנת 1978 את אמנת ברצלונה לשמירת הסביבה החופית בים התיכון, שהינה אמנה אזורית לשמירה על הסביבה הימית, וכן קיבלה בשנת 2005 את התיקונים לה אשר הרחיבו את תחולתה גם לסביבה החופית. באמנה חברות 22 מדינות, לרבות מדינת ישראל (להרחבה בנושא אמנת ברצלונה, ראה שער שלישי - סוגיות רוחב, הפרק המשפטי).

תכנון וניהול הים התיכון מבוצע בשיתוף פעולה בינלאומי עם פרויקט IMP-MED של האיחוד האירופי. ה- IMP-MED (Integrated Maritime Policy in the Mediterranean) הינו פרויקט העוסק בגיבוש מדיניות משולבת בים התיכון במטרה לתמוך בתהליך של דיאלוג ושותפות בין תשע המדינות השכנות לים התיכון: אלג'יריה, מצרים, ישראל, ירדן, לבנון, לוב, מרוקו, פלסטין, ותוניסיה. בין מטרותיו:

א) הסדרת בסיס הידע במרחב הימי והנגשתו

ב) קידום הסדרה תכנונית כוללת במרחב הימי

ג) קידום כלים לניהול אינטגרטיבי ותיאום בין בעלי העניין השונים

מינהל התכנון החל בתהליך לקידום מדיניות למרחב הימי במקביל לפרויקט האירופאי. עם תחילת העבודה חבר מינהל התכנון לפרויקט והפך לגורם הרשמי המרכז את הפעילות מול הגורמים הבינלאומיים בנושא המרחב הימי.

הליווי מטעם הפרויקט האירופאי כלל סדרת אירועים, סדנאות ומפגשים, וסיוע מקצועי טכני ברמות השונות המכסות מגזרים ימיים שונים: ספנות ונמלים, סביבה ימית, דיג, ניהול אזור החוף, ביטחון ימי, מחקר ימי, תיירות, מורשת תרבותית מתחת למים וכו'.

בשנת 2013 התמקדה פעילות הפרויקט בהתנעת מדיניות המרחב הימי במדינות השונות וביצירת מסגרת כוללת לפעילויות שונות תוך שיתוף והעברת ידע בין המדינות השותפות.

בשנת 2014 החלה ישראל בגיבוש מסמך מדיניות למרחב הימי תוך קבלת תמיכה ועזרה מקצועית מאנשי המקצוע של IMP-MED.

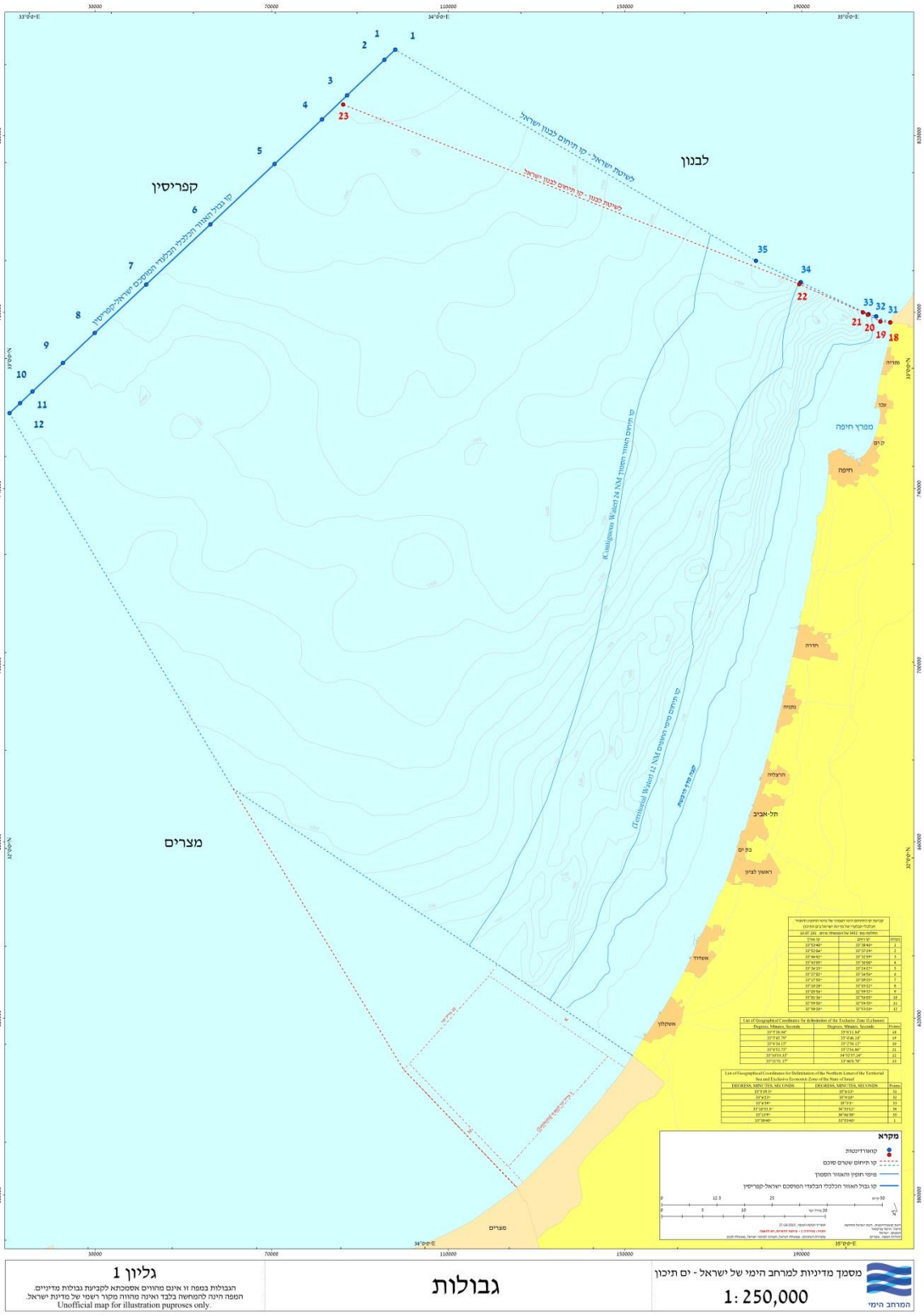
השלב הראשון של הפרויקט הסתיים בנובמבר 2014. בכנס המסכם הודיע האיחוד האירופאי על החלטתו להמשך התהליך במתכונת דומה לתקופה נוספת של ארבע שנים ובתקציב ייעודי.

לליווי התהליך על ידי האיחוד האירופי ישנה חשיבות בכמה מובנים:

א) עדכון ושיתוף פעולה עם האיחוד ומדינות שכנות

ב) יצירת מסגרת מקצועית לנושאים בעלי אינטרס אזורי בים מעבר לקונפליקטים הפוליטיים

ג) שילוב ישראל בתהליכים בינלאומיים כגון "צמיחה כחולה"



איור 1: המרחב הימי של ישראל בים התיכון

3. הגישה התכנונית

בבסיס הגישה של צוות התכנון לעבודה עומד **עקרון הפשטות והמיקוד**, במטרה לגבש תוצר (מדיניות) אינטגרטיבי מוצלח. מגוון השחקנים, ריבוי הפעילויות האנושיות בים, פערי המידע והיקף משמעותי של אי וודאות במרכיבים סביבתיים והנדסיים במרחב הימי מבטאים רמת מורכבות גבוהה. יעדי התהליך יתמקדו בקביעת העקרונות המנחים ואפיון יישומם, כך שניהול המשאבים, ההזדמנויות והקונפליקטים יבטא איזון מיטבי של מכלול השיקולים מתוך ראייה אסטרטגית רחבה.

עיקרון חשוב נוסף בתכנון הסביבה הימית הוא **הגמישות והדינמיות**. אי הוודאות הרבה המאפיינת את המרחב הימי, הקצב המהיר של השינויים וההתפתחויות הטכנולוגיות לניצול המשאבים המצויים בו - מחייבים יצירת מסגרת רגולטיבית רחבה וגמישה דיה כדי לתת מענה לתרחישים עתידיים בעולם של אי־וודאות תוך יצירת כללים ברורים, ומיקוד המאמץ בהבנת הסוגיות שהן בעלות השפעה מהותית וישירה על גיבוש המדיניות.

היותו של המרחב הימי מרחב עצום, שחלקים גדולים ממנו טרם נחקרו לעומקם וחלקם הגדול אף אינם נגישים לאדם אלא באמצעות ציוד מיוחד, והיעדר המידע בדבר המערכות הטבעיות המתקיימות בחלקים גדולים של המרחב הימי, מביאים לכך שהמרחב הימי מהווה כר פורה לפיתוח תחומים חדשים, לגילוי משאבים חדשים וניצולם ולזירה מבטיחה לחדשנות. מגוון תצורות החיים בים והמשרעת הרחבה מאוד של בתי הגידול מביאה לכך שהמרחב הימי מכיל משאבים ביולוגיים מגוונים (שאינם דגה), ומהווה כר נרחב לגילוי של תהליכים ורכיבים ביולוגיים שונים כגון אנזימים, פולימרים ועוד. ריבוי לחצי הפיתוח ביבשה, התחרות הגוברת בין שימושי קרקע וההשלכות הסביבתיות הנרחבות של מתקני תשתית שונים מביאים לדרישה למקם שימושים, כגון אזורי תעשיה ותשתיות פיזיות, בים. אולם, כתוצאה מן העלויות גבוהות והנזק הסביבתי הועלו בשנים האחרונות רעיונות חדשים לתשתיות משולבות, הנרתמות למטרות אקולוגיות, כולל יצירת בתי גידול ושילוב חקלאות ימית. **תמיכה בחדשנות** היא אחד מעקרונות התכנון בהקשר של מחקר וניצול המשאבים הטבעיים בים, כמו גם הפצת ידע והנגשתו.

הגישה התכנונית המוצעת שמה לה למטרה ליצור **איזון מרחבי ונושאי** נכון בין השימושים השונים בים באופן שיאפשר את תפקודם המיטבי לצד **שמירת הערכים האקולוגיים של הסביבה הימית**. הגישה המוצעת מזהה את לב העבודה בהגדרת האזורים המתאימים לפעילויות ולצרכים השונים ואת כללי ההתנהגות הנדרשים בכל אזור. במהלך עבודת התכנון נאסף ונותח המידע הסביבתי הרלוונטי ליעדי התכנון, נבחנו מגמות השינוי בבתי הגידול ובמגוון המינים, ממשקים עם פעילויות אנושיות בים וההשפעות המצטברות.

בבסיס הגישה עומדת ההכרה כי ניצול יעיל של המשאב הימי על הערכים הטבעיים והכלכליים שבו, מחייב **גיבוש חזון כולל למרחב הימי**, בדמות תכנית מדיניות ומנגנוני ניהול כולל המאזנים בין האינטרסים השונים של בעלי העניין השונים. חשיבות רבה מיוחסת לזיהוי נכון של בעלי העניין במרחב הימי, אופן פעולתם בזמן ובמרחב, מגבלותיהם והמגמות הקיימות בתחומם. בשל הדינמיות של המרחב הימי והשינויים החלים בו, כולל שינויים תכופים בצרכים ובביקוש למשאבי המרחב הימי, נדרשים **מנגנוני עדכון, ניטור ובקרה**. בהתאם לכך, התוצר התכנוני לא יהיה תכנית סגורה אלא תהליך מתעדכן, אינטראקטיבי הלומד ומתאים את עצמו בהתאם לידע ולניסיון שיצטבר ממנגנוני הניהול, הבקרה והניטור, ובהתאם לשינויים הטכנולוגיים, לידע חדש, להתרחשויות ולשינויים בסדרי עדיפות לאומית.

הגישה התכנונית מתבססת על גישות התכנון והניהול למרחב הימי המקובלות כיום בעולם. גישות אלו נחלקות לגישות מדיניות וניהול ולגישות תפיסתיות.

בין גישות המדיניות ניתן למנות **את גישת הניהול המשולב של המרחב הימי (IMP - Integrated Marine Policy)** ואת **גישת ניהול החופים המשולב (ICZM - Integrated Coastal Zone Management).**

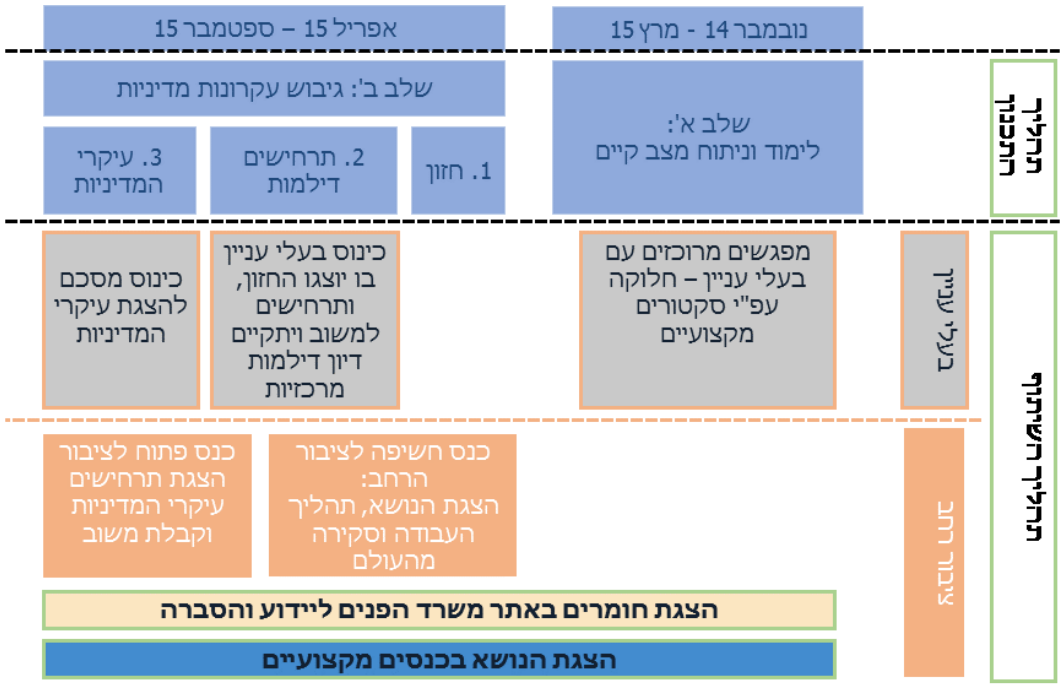
בין הגישות התפיסתיות ניתן למנות את **גישת הניהול המבוסס על צורכי המערכת האקולוגית Ecosystem Based (EBM - Management)**, את **גישת שירותי המערכות האקולוגיות** ואת **גישת הצמיחה הכחולה (Blue Growth).**

יודגש כי הגישות השונות אינן גישות מתנגשות או מתחרות זו בזו, אלא משלימות את שלושת הצדדים ההכרחיים לתכנון ולניהול המרחב הימי, שהם גם שלושת היסודות של פיתוח בר קיימא: חברה, כלכלה וסביבה. תכנון מקיים של המרחב הימי יבטיח את קיומם של כל האינטרסים זה בצד זה תוך העצמה הדדית.

לסקירה מורחבת של גישות ניהול ותכנון אלו ראו שער המבואות - פרק גישות ניהול ותכנון במרחב הימי.

4. שיתוף גורמים, בעלי עניין והציבור הרחב בסביבה הימית

הגורמים הרבים הפעילים במרחב הימי מביאים עימם ידע רב וניסיון מעשי רב שנים. על מנת ללמוד לעומק אודות השימושים והפעילות, פערי מידע וצרכיהם העתידיים קיים צוות התכנון מפגשי היוועצות עם מגוון גורמים מקשת רחבה של תחומים.



איור 2: תהליך שיתוף בעלי העניין והציבור הרחב

עם תחילת תהליך העבודה הוגדרו "בעלי עניין" במרחב הימי - קבוצות, ארגונים, רשויות, מוסדות וקהילות המושפעות או משפיעות על מסמך המדיניות. מתודולוגיות מרכזיות לתכנון אסטרטגי של מרחבים ימיים (כגון ה- MSP) מדגישות את חשיבות הליבה של תכנון משתף ומציינות מספר תועלות מרכזיות לכך:

א) טיוב התוצר התכנוני באמצעות הטמעה של מידע וידע הנמצא אצל בעלי העניין (ובכלל זה: נתונים, תובנות, זיהוי סוגיות ליבה, מוקדי קונפליקט, צרכים, חששות, חזון עתידי ופתרונות הטובים לדעתם)

ב) הגברה משמעותית של סיכויי יישום התכנית באמצעות שיתוף פעולה וולונטרי, רתימת בעלי העניין ליצירת התכנית וחיזוק תחושת האמון והבעלות

ג) הפחתת התנגדויות בעלי העניין באמצעות שיתופם בעשייה התכנונית מראשיתה

במרחב הימי של ישראל זוהו עשרות בעלי עניין שונים, המחולקים למספר קבוצות עיקריות - משרדי ממשלה, חברות ממשלתיות, סקטור פרטי, עמותות וארגוני סביבה וחברה, חינוך ואקדמיה, ספורט ופנאי ימי, תרבות ומורשת, רשויות מקומיות והציבור הרחב.

בשלב הראשון זוהו והוגדרו בעלי העניין המרכזיים, הטיפולוגיה האפקטיבית לשיתופם בהכנת התכנית והאמצעים המרכזיים לפעולה. בכלל זה הוגדרו דרכי ההתקשרות עם בעלי עניין, מבנה המפגשים עמם, הסוגיות המרכזיות לדיון ומאפייני המידע אותו מבקש הצוות לקבל.

בשל ריבוי בעלי העניין נערכו המפגשים עימם במתכונת של ימי פגישות מרוכזים, בהם ניתן דגש על פתיחות ושמיעה של כל הדוברים והנושאים במטרה לגבש תמונה מלאה וכוללת של הסוגיות הקשורות במרחב הימי. בפגישות עם בעלי העניין נאסף מידע משמעותי לגבי סוגיות מרכזיות לתכנון, אתגרים, הזדמנויות וקונפליקטים מרכזיים במרחב הימי.

במסגרת שלב א' נערכו 18 ימי פגישות מרוכזים עם בעלי העניין השונים על פי החלוקה הנושאית הבאה: סביבה ו-NGO, תחבורה, תקשורת, אנרגיה, חקלאות ימית, דיג, ספורט ותרבות, עתיקות, ביטחון, אקדמיה וידע מדעי, רשויות, משפטים וחוץ, רשויות מקומיות.

על מנת לייעל את המפגשים נשלחה מבעוד מועד מצגת רקע ושאלות מכוונות שהוצגו לבעלי העניין.

הטבלה להלן, מפרטת את המפגשים שנערכו עם בעלי עניין.

טבלה 1: מפגשים שנערכו עם בעלי עניין במסגרת לימוד המצב הקיים

מס'	תחום/נושא	משתתפים	תאריך המפגש
.1	סביבה / NGO	החברה הממשלתית להגנות מצוקי חוף הים התיכון המשרד להגנת הסביבה החברה להגנת הטבע המאר"ג, מחמל"י רט"ג האגודה לאקולוגיה וסביבה אקואושן	20.11.2014
.2	תחבורה	רספ"ן	7.12.2014
.3	חינוך וספורט, ארכיאולוגיה, סביבה	אדם טבע ודין חברה להגנת הטבע משרד החינוך: המפקח על החינוך הימי; מפקח ארצי חינוך ימי עיריית תל אביב: מנהל תחום ימי משרד התרבות והספורט, הרשות לצלילה ספורטיבית רשות העתיקות: היחידה לארכיאולוגיה ימית איגוד השיט	8.12.2014
.4	אנרגיה (סקטור ציבורי)	משרד האנרגיה והמים: יחידת התכנון הפיזי, רא"ג סביבה, תחום גאופיזיקה; תחום אנרגיות מתחדשות, המדען הראשי. המכון הגאולוגי המכון לחקר ימים ואגמים לישראל: חח"י בז"ן חיפה פז בית זיקוק אשדוד מקורות	22.12.2014
.5	משפטים וחוץ	משרד המשפטים משרד החוץ	22.12.2014
.6	ולחו"ף	חברי הולחו"ף	31.12.2014
.7	מנהל התכנון	אגף תכנון משולב	31.12.2014
.8	חקלאות ימית, תיירות, בריאות	משרד התיירות	1.1.2015

		משרד הבריאות משרד החקלאות - תחום חקלאות ימית חברת סאבפלקס דגת הים עיריית אשדוד, האגף לפיתוח תעשיה ביה"ס מבואות ים, מכמורת מאר"ג, מדד בריאות הים	
.9	אקדמיה ומחקר	אונ' חיפה טכניון אונ' עברית אונ' בר אילן אונ' תל אביב חיא"ל מלח"י אילת המרכז האקדמי רופין	4.1.2015
.10	נמלים	מנהלת פיתוח הנמלים	7.1.2015
.11	כלכלה, תשתיות (מגזר פרטי)	משרד הכלכלה איגוד חיפושי הגז והנפט, התאחדות התעשיינים EDT מתקן התפלה פלמחים מתקן התפלה חדרה מתקן התפלה שורק מתקן התפלה אשדוד	12.1.2015
.12	דיג, תשתיות (סקטור ציבורי), רמ"י	נתיבי הגז הטבעי רמ"י ועד דייגי המכמורת עמותת דייגי יפו ארגון דייגי ישראל עמותת דייגי הקישון	22.1.2015
.13	רשויות מקומיות, מנהל השלטון המקומי, פיקוח על חופי רחצה במשרד הפנים	עיריית ראשל"צ עיריית נתניה עיריית חיפה עיריית אשדוד מנהל השלטון המקומי לשכת תכנון מחוז צפון מ.א עמק חפר לשכת תכנון מחוז מרכז	29.1.2015

		מ.א חבל יבנה ועדה מרחבית שורקות עיריית חדרה מ.א מטה אשר עיריית הרצלייה לשכת תכנון מחוז ת"א עיריית בת ים פיקוח על חופי רחצה, משרד פנים לשכה מחוזית מחוז דרום	
.14	מנהל התכנון	אגף תכניות מקומיות	4.2.2015
.15	משרד הביטחון	משרד הביטחון חיל הים	8.2.2015
.16	משרד התקשורת	משרד התקשורת	8.2.2015
.17	שיטור ימי	ראש אגף שיטור וביטחון מפקד השיטור הימי	15.2.2015
.18	רש"ת, שירות מטאורולוגי, רט"ג שביל החוף, צונאמי, תקשורת	שירות מטאורולוגי רשות שדות התעופה מתכננת שביל חוף הועדה לשינויי אקלים מפעילי קווי תקשורת בים	12.3.2015

שיתוף הציבור הרחב

נוסף על שיתוף בעלי העניין נערך כינוס לציבור הרחב בו הוצג הנושא, הניסיון הבינלאומי וסוגיות הליבה לתכנון. הכנס שנערך בקמפוס ביה"ס למדעי הים של המרכז האקדמי רופין, היווה את אחד משיאי תהליכי השיתוף.

הכנס כלל שלושה עוגנים מרכזיים:

א) לחלקו הראשון של הכנס הוזמנו הגורמים המקצועיים הקשורים בתכנון ובניהול המרחב הימי, משרדי ממשלה, ארגונים חברתיים ומוסדות אקדמיים החברים בוועדת ההיגוי הרחבה המנחה את צוות התכנון. בחלק זה נחשפו בפירוט עקרונות העבודה, הצוות, התהליכים שנעשו בשלב הראשון של העבודה וממצאים ראשוניים משלב זה.

ב) לאחר מכן, נפתח הדיון לכלל הציבור. בחלק זה נכח ציבור רחב ומגוון - אנשים שהים והחוף יקרים לליבם, ביניהם סטודנטים, דייגים, מדענים, אנשי סביבה, שייטים, צוללים ועוד. בשלב זה נחשף בפני הציבור מידע רב מתוך הנושאים המרכיבים את מסמך המדיניות - הניסיון הבינ"ל, התשתיות במרחב החוף ובים העמוק, מרכיבי הסביבה הימית הטבעית ועוד.

ג) את היום חתם פנל בהנחיית העיתונאי אביב לביא, בו השתתפו נציגי משרדי הממשלה הקשורים במרחב הימי - מינהל התכנון, משרד האנרגיה והתשתיות, משרד החקלאות, המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים הלאומיים. הפנל עסק בסוגיות התכנון, הניהול והאכיפה במרחב הימי תוך בחינת הממשק בין הגורמים השונים.



איור 3: פאנל כנס שיתוף ציבור

כחלק מן הכנס הושק תהליך התייעצות עם הציבור הרחב במערכת אינטרנטית. עד היום הופעלו על ידי המערכת כ־100 תהליכים עבור כ־40 ארגונים, רובם במגזר הציבורי, בהם שולבו כ־350 אלף איש. המערכת מסייעת למנהלים בכירים לקבל החלטות טובות יותר באמצעות התייעצות עם קהלי היעד שלהם על בסיס מדדי תוצאה מוגדרים. תפיסות העבודה מבוססות על מדריך התכנון הממשלתי והנהלים הנהוגים בממשלות ה־OECD ובממשל האמריקני. המתודולוגיה הוכחה כמוצלחת ביצירת ערך מתהליכים שכאלה ובשילוב התובנות המגובשות בהם, בתהליכי קבלת החלטות.

תהליך ההתייעצות הושק בכנס בו השתתפו מעל למאה משתתפים, ובו נשלחו מסרונים עם שאלת ההתייעצות אליה אנשים הגיבו.

שאלת ההתייעצות - לאילו אמצעי מדיניות וניהול רצוי לדעתך להתייחס במסמך המדיניות לתכנון וניהול המרחב הימי של ישראל?

לאחר מכן, נשלח מייל הזמנה להתייעצות לרשימת התפוצה המונה למעלה מ־3,000 איש (מתכננים, מהנדסים, אדריכלים, שמאים, עו"ד לתכנון ובנייה, מהנדסי תחבורה ומים, אנשי אקדמיה ועמותות, פקידי משרדי הממשלה ורשויות נבחרות ועוד).

לאתר ההתייעצות נכנסו כ־450 משתתפים, שתגובותיהם רוכזו לשבע סוגיות מרכזיות:

מתוך כלל משפטי המפתח אוגדו מספר היבטים מרכזיים:

א) מדיניות אפקטיבית תתבסס על חזון, תיתן מענה למגוון מצבים (כמו שגרה וחירום, עירוב שימושים), תאזן בין קונפליקטים (למשל, בין האינטרסים הכלכליים לבין השפעות סביבתיות ושמירת המרחב פתוח לציבור), תעוגן באמצעים שונים (דוגמת תמ"א או חלוקת אחריות בין הרשויות המקומיות למשרדי הממשלה) ותגובש תוך שיתוף וקבלת משוב מבעלי עניין.

ב) שימור ופיתוח המרחב הימי - כולל המגוון הביולוגי שבו, יצירת שמורות טבע, הסדרת נושא הדיג, החקלאות הימית, ספורט ימי, תיירות אקולוגית, רישום עדכני, אנרגיה ירוקה, תחבורה ימית, קביעת נהלים למניעה וטיפול בזיהום מי ים.

ג) שימור ופיתוח המרחב החופי והעברת חלק מהשימושים לים - שימוש במשאב החול, הסדרת מעגנות, מניעת בנייה על החוף ועוד. בנוסף, המרחב הימי יכול לשמש להוצאת תשתיות או הקמת איים מלאכותיים ושחרור שטחים ביבשה תוך שמירה על הטבע.

ד) הקמת גוף מרכזי ורב־תחומי - שיתכלל את הטיפול והאחריות לנושא, ולו יהיו סמכויות אכיפה, כוח אדם וכלים מתאימים. אותו גוף צריך לפעול בשיתוף פעולה עם כלל הגורמים הרלוונטיים. בנוסף, יש לשלב חקיקה ואמנות הנהוגות בעולם.

ה) היבטים ביטחוניים ובינ"ל - בדגש על הגדרת גבולות ברורים, פיתוח והגנה על פרויקטים לאומיים, כמו תשתיות אסטרטגיות ומתקני גז, תחנות כוח והתפלה.

ו) נדרשים מחקר, מיפוי וסקרים רלוונטיים, הנגישים לציבור, שיסייעו במניעת פגיעה סביבתית ובבריאות הציבור ויעזרו בקבלת החלטות.

ז) כוח אדם איכותי שמתמחה בתחום הים - כיום אין כמעט משרות רלוונטיות בארץ והרוב עוברים לחו"ל. יש לחשוב כיצד למשוך חזרה את אותו כוח איכותי.

במקביל, הוצג הנושא במספר כנסים מקצועיים: כנס איגוד המתכננים, כנס מדעי כדוה"א, כנס האגודה למדעי הימים, ונפתח אתר משנה (Mini Site) באתר מינהל התכנון, בו מוצגים מידע תכנוני ודברי הסבר על התקדמות התכנית.

שיתוף בעלי העניין והציבור הרחב יימשך בשלבים הבאים של הכנת התכנית.

5. תיאום עם הליכים מקבילים

במקביל להכנת תכנית למרחב הימי המובלת על ידי מינהל התכנון, מתקיימים מספר תהליכים מקבילים, משלימים ומשיקים:

א) **תכנית ימית לישראל, בהובלת פרופ' שמאי אסיף מן הטכניון** - העבודה הינה יוזמה של המרכז לחקר העיר והאזור בפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים בטכניון שבחיפה. העבודה החלה בסוף שנת 2013, ועיקריה עתידים להסתיים ולהיות מוצגים במהלך שנת 2015. התכנית כוללת את כל המרחב הימי של ישראל, מים טריטוריאליים ומים כלכליים.

ב) **סקר אסטרטגי סביבתי לחיפוש והפקת נפט וגז טבעי בים, בהובלת משרד האנרגיה והמים** - הסקר כולל מיפוי בתי גידול והצעה למדדים לפגיעות אקולוגית בהקשר לפעולות הנדסיות של חיפוש והפקת נפט וגז טבעי במרחב הימי של ישראל בים התיכון, ומבוצע עבור משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. הכנת הסקר החלה בשנת 2015 ונעשית על ידי צוות תכנון רחב אשר מרכזת חברת גיאופרוספקט, והוא מלווה בוועדת היגוי רחבה בה חברים נציגי משרדי הממשלה הרלוונטיים, ארגוני סביבה וארגון מחפשי הגז והנפט. סקירת המצב הסביבתי הקיים בוצעה על ידי חיא"ל.

ג) **הקמת מרכז מידע ימי לאומי, בהובלת מנהל התכנון**[1] - מטרת העל של מרכז המידע הלאומי למרחב הימי היא לרכז ולארגן את המידע בנוגע למרחב הימי בכל תחומי הידע הקיימים ולהנגישו לכלל הגורמים המתעניינים במרחב הימי. מטרות נוספות הן יצירת פלטפורמה משותפת, נגישה, עדכנית ורב־נושאית למידע על המרחב הימי, מיסוד מנגנונים להעברת מידע בין הגורמים השונים, יצירת כלי עבודה עבור הגורמים השותפים, אנשי מקצוע, יזמים והציבור הרחב ויצירת שקיפות וזמינות מידע עבור גורמים שונים הפועלים בסביבה הימית.

מרכז המידע כולל פורטל אינטרנט המכיל רשומות מטה דטה מסוגים שונים וקישורים למידע, הכולל אפשרות לאחסן ולהציג מידע אשר אינו נגיש כיום באינטרנט. המידע עצמו אינו נמצא בפורטל אלא במאגרי המידע של הגורמים השונים. בנוסף, הפורטל בפורטל יהיה חלון בו יוצגו שכבות גאוגרפיות בלתי מסווגות במרחב הימי עם יכולת ניווט, חיפוש, התמקדות ותשאול בסיסי. מרכז המידע כולל מנוע חיפוש לאיתור המידע הנדרש, ומציג את כל התוצאות הרלוונטיות בהתאם לחתכי החיפוש ובהתאם למאפייני המטה דטה. המשתמש יוכל לעבור למידע הרלוונטי באופן ישיר באמצעות הקישורים לדף אינטרנט של הגורם הרלוונטי. בפורטל נשמרת עצמאות הגופים השונים וכן עצמאות מרכזי המידע ומאגרי המידע. על מנת לשמור על עדכניות המידע בפורטל, נדרש מערך עדכון ידני תקופתי מול כל הגופים וכן ממשק משתמש להזנת פרטי המידע.

מידע ונתונים ימיים חשובים לניהול הסביבה הימית המשמשים בין היתר לצורך הערכת מחקרים, ניטור ובקרה של תהליכים ימיים ואקולוגיים, הקמת תשתיות ותחזוקתן ומתן תגובה מהירה במקרי אסון ומפגעים. כיום קיימים בישראל גורמים רבים העוסקים במרחב הימי, ויש חוסר בתיאום ושיתוף פעולה ביניהם. כמו כן, חלק מהארגונים אינם משתפים מידע מסיבות של זכויות יוצרים ו/או חוסר יכולת להעמיד מסדי נתונים ומתן גישה לצרכני המידע.

איסוף נתונים במרחב הימי מתבצע בעיקר על ידי מכוני מחקר (כדוגמת המכון לחקר ימים ואגמים לישראל), חברות ממשלתיות ופרטיות (חברות התפלה, חברות קידוחי הנפט והגז, חברת נמלי ישראל ועוד). הנתונים נאספים באמצעות מדידים שונים, תחנות חוף, ספינות מחקר ועוד. נתונים נאספים גם במסגרת ניטור מי הים כחלק מהנחיות המשרד להגנת הסביבה, משרד האנרגיה והמים, משרד הבריאות, וגם על פי הנדרש בחוזי הקמה שונים (דוגמת מתקני ההתפלה). בפועל מבצעים מספר גופים ניטורים דומים במקביל (חברת החשמל, חברת נמלי ישראל, מתקני התפלה וכו'). הנתונים השונים נאספים במסגרת מחקרים, חלקם לצרכים מדעיים וחלקם לצרכים יישומיים (תסקירי סביבה, קידוחים בים, פתוח נמלים ועוד). בסיסי הנתונים ומסמכי המחקרים מוצגים בדרך כלל בדו"חות מסכמים. חלק מהנתונים נמצאים בידי ארגונים שאין ברשותם פלטפורמה המציעה נגישות למידע.

למען הסדרת פעולות אלה נדרש שיתוף פעולה ותיאום בין כלל הארגונים. אחד המרכיבים החשובים בדרך לניהול אינטגרטיבי והסדרה כוללת במרחב בימי, הוא יצירת מסד נתונים נגיש ורב נושאי. פלטפורמה מעין זו, תאפשר

[1] מקור: מרכז מידע לאומי למרחב הימי - מסמך ייזום, אגף מידע גאוגרפי וטכנולוגיית מידע, מנהל התכנון, נובמבר 2014.

נגישות ותגביר את השקיפות למידע, תתמוך בשיתופי פעולה ותגביר את התיאום בין הגורמים השונים הפועלים במרחב הימי.

מרכז המידע הוקם בהמשך לפורום למידע גאוגרפי הוקם על ידי מנהל התכנון בשנת 2003, מתוך הצורך בשיתוף נתונים גאוגרפים בין גופים ממשלתיים ובשיתוף ידע בתחומי מערכות המידע הגאוגרפי. הפורום כולל כיום יותר מ־30 גופים ממשלתיים וארגונים ציבוריים גדולים במדינת ישראל. בנק הנתונים של הפורום כולל כיום יותר מ־900 שכבות מידע וקטוריות ואלפי קבצי רסטר, אשר נאספים על ידי מנהל התכנון ומופצים מעת לעת. איסוף הנתונים מלווה בדגש רב על איסוף מטה דטה. חברי הפורום חתומים על כתב התחייבות המגביל את תנאי השימוש, ואת העברת הנתונים וסיווגם על פי הגדרות ביטחוניות וזכויות יוצרים. במסגרת נתוני הפורום קיים סט מכובד של נתונים גאוגרפיים בתחום הימי כגון תכניות מתאר, שמורות טבע, אתרים ארכיאולוגיים, תשתיות הנדסיות ועוד.

חשוב לציין, כי כל תוצרי המידע הגאוגרפי המרוכזים ומוקמים על ידי צוות התכנון במסגרת מסמך המדיניות יהוו חלק בלתי נפרד ממאגר המידע הימי הלאומי.

הליך התכנון של המרחב הימי נערך תוך תיאום עם צוותי העבודה הפועלים במסגרת תהליכים אלו כדי ליצור השלמה וסינרגיה בין התהליכים. לסקירה מורחבת של התכנית הימית והסקר האסטרטגי הסביבתי ראו שער רביעי: מסמכים לא־סטטוטוריים.

6. תכולה ומבנה דו"ח שלב א'

דו"ח שלב א', המסכם את המצב הקיים במרחב הימי, כולל מידע רב בתחומים רבים.

מטבע הדברים בין התחומים השונים הנסקרים בדו"ח המצב הקיים, קיימים יחסי גומלין והשפעות הדדיות רבות. קיומם של יחסים אלו לצד היקפו העצום של הדו"ח מביאים לחפיפה מסוימת בין הנושאים הנסקרים, במסגרת התחומים השונים. על מנת להתמודד עם החפיפה הקיימת חולקו תהליכי התכנון לארבעה תחומים עיקריים, המתייחסים הן לתשתית הקיימת והן לפעילות האנושית במרחב הימי, במטרה לרכז את תשתית הידע הקיים כיום לקבלת החלטות עתידיות:

א) היבטים הקשורים למגמות ולניסיון הבינלאומי ביחס לנושאים הקשורים במרחב הימי, דוגמת גישות תכנון וניהול במרחב הימי ודוגמאות לתהליכי תכנון מקבילים מן העולם. היבטים אלו נסקרים בהרחבה **בשער המבואות.**

ב) היבטים פיזיים המתייחסים לממד הגשמי של הים, ובכללם גאומורפולוגיה, סדימנטולוגיה, גלים וזרמים, אקולוגיה ועוד. היבטים אלו נסקרים בהרחבה **בשער הראשון של הדו"ח - המסד הפיזי והסביבתי.**

ג) היבטים הקשורים לשימושים ולפעילות האנושית במרחב הימי, דוגמת תשתיות, ספנות, חינוך, תעסוקה, פנאי ונופש ועוד. היבטים אלו נסקרים בהרחבה **בשער השני של הדו"ח - שימושים ומשתמשים בים.**

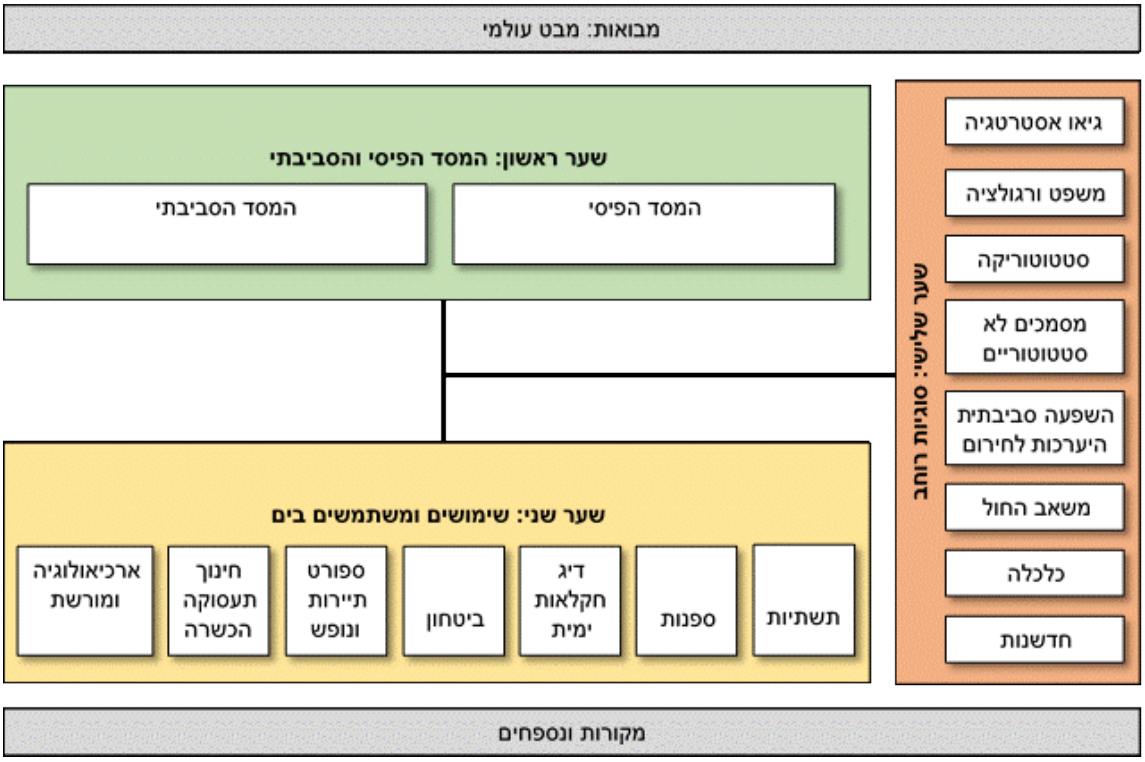
ד) היבטים כלליים שיש להם השפעה על כלל השימושים והמשתמשים במרחב הימי, דוגמת משפט ורגולציה, סטטוטוריקה, גאואסטרטגיה, כלכלה ועוד. היבטים אלו נסקרים בהרחבה **בשער השלישי של הדו"ח - סוגיות רוחב.**

ה) כלל המסמכים שנערכו בעבר ובהווה בנושאים הנוגעים למרחב הימי. אלו נסקרים **בשער הרביעי של הדו"ח**: מסמכים לא סטטוטוריים.

לארבעת תחומים אלו מצטרף בסיס מידע גאוגרפי רחב הכולל שכבות מיפוי של כל השימושים הקיימים במרחב הימי ושל מאפייני הסביבה הימית הטבעית.

בסיס מידע זה מוצג בכרך נפרד, **כרך ב' - אטלס מפות של המרחב הימי.**

התרשים להלן מציג את מבנה הדוח וחלוקתו לשערים השונים.



איסוף המידע הכלול בדו"ח התבסס על קיום סדרה נרחבת של פגישות עם כלל בעלי העניין הפועלים במרחב הימי. לצד המידע שהתקבל מגופי התשתית והמידע שנמסר על ידי בעלי העניין (בפגישות ובמסמכים), מבוסס הדו"ח על מידע הנדסי הנמצא בידי צוות התכנון, פרסומים ותכנים שונים באתרי האינטרנט, ניתוח צילומי אוויר ויבשה שנעשו על ידי גורמים שונים וכן מתוך אתרי אינטרנט, סיורים בשטח וצילומים ותיעוד עצמאיים.

תיעוד המצב הקיים מתמקד בפעילות ובמתקנים הקיימים במרחב הימי של ישראל ולאורך קו החוף שלה. יש לציין כי למרות שנושא העבודה הוא המרחב הימי (שלא זכה עד היום לתכנון בפני עצמו), דו"ח מצב הים כולל גם תיאור מפורט של קו החוף ביחס להיבטים סביבתיים ולתשתיות, אזורים לשימור, בתי גידול, מרכיבי פיתוח, השפעות על תנועת הסדימנט, עליית מפלס הים, נקזים, מוצאים, שפכי נחלים, שימושי תיירות, ספורט ונופש, חינוך ימי ועוד. מתקנים המאושרים בתכניות סטטוטוריות שונות שטרם הוקמו, ומסמכי מדיניות המציעים פיתוח בתחומים שונים, נסקרו ומוצגים אף הם. סקירת המתקנים כוללת התייחסות לכלל המבנים הימיים הקיימים, בין אם הוקמו במסגרת תכנית סטטוטורית ובין מתוקף חקיקה ותקנות אחרות.

על מנת להקל על הקריאה של המידע הרב שנאסף, חולק הדו"ח לשלושה כרכים:

כרך א' - כרך מהות המביא את עיקרי ניתוח המצב הקיים וכולל ארבעה שערים:

א) **מבואות** - רקע, מתודולוגיה, תהליך העבודה, גישות תכנון וניהול, מבט עולמי.

ב) **שער ראשון: המסד הפיזי והסביבתי** -בשער זה מוצג בהרחבה המבנה הגאוגרפי-פיזי ושל הסביבה הימית הטבעית של המרחב הימי של ישראל והתהליכים המתרחשים בו בנושאים הבאים: מטאורולוגיה ימית, אוקיינוגרפיה פיזיקלית, הידרודינמיקה, מורפולוגיה, מורפודינמיקה, סדימנטולוגיה, גאולוגיה, סיכוני טבע, מינים עיקריים ותפוצתם במרחב ובזמן, מינים נדירים ובסיכון, איומים וסיכונים קיימים ועתידיים, שטחים והיבטים בהם יש מחסור בידע וניטור. שער זה עוסק גם בהשפעת האדם על הסביבה הפיזית, ומהווה בסיס חיוני לתכנון מושכל של כלל הפעילויות האנושיות המתקיימות במרחב ימי זה.

ג) **שער שני: שימושים ומשתמשים בים** - תשתיות, תחבורה וספנות ימית, דיג וחקלאות ימית, ביטחון, ספורט ונופש, תיירות, חינוך, תעסוקה והכשרה ימית, ארכיאולוגיה ומורשת.

ד) **שער שלישי: סוגיות רוחב** - גאואסטרטגיה, משפט ורגולציה, סטטוטוריקה, כלכלה, השפעות סביבתיות, היערכות לאירועי חירום, ניהול משאב החול הימי.

ה) **שער רביעי**: מסמכים לא סטטוטוריים - כלל המסמכים שנערכו בעבר ובהווה בנושאים הנוגעים למרחב הימי.

כרך ב' - אטלס מפות של המרחב הימי הכולל סדרות של מפות נושאיות ברזולוציות שונות, החל מקנה מידה של 1:250,000 וכלה בקנה מידה של 1:10,000. המיפוי הינו תוצר של בסיס המידע הגאוגרפי הרחב של הפעילויות השונות והערכים בים שנבנה במהלך שלב א', ויש לו חשיבות רבה להבנת תמונת המצב הקיימת והעתידית לזיהוי הקונפליקטים השונים ולהבנת מרחב האפשרויות לפתרונות.

כרך ג' - ניתוח המצב הקיים הכולל את הפרקים המלאים שנכתבו על ידי צוות התכנון, ומתייחסים למכלול המלא של ההיבטים הנוגעים במרחב הימי כפי שעלו מלימוד וניתוח המצב הקיים. כרך זה מחולק אף הוא לארבעה שערים במבנה זהה לכרך א' המקוצר.

למרות העבודה המאומצת והנרחבת שהושקעה בדו"ח, בשל מגבלות אבטחת מידע, אין באפשרותנו להפיצו לציבור במלואו. מסיבה זו, הוסרו חלקים מסוימים מן הדוח המובא להלן.

גישות תכנון וניהול במרחב הימי

מבואות | גישות תכנון וניהול במרחב הימי

1. מבוא - גישות תכנון

עיון במסמכי מדיניות, תכנון וניהול של המרחב הימי במדינות שונות בעולם, במדריכים להכנת מסמכים כאלו, ובמדיניות של האיחוד האירופי בנוגע לתכנון וניהול המרחב הימי, מעלה כי ישנן מספר גישות תכנון העומדות ביסוד תהליכי גיבוש ויישום המדיניות למרחב הימי, ולממשק שלו עם החוף.

גישות אלו נחלקות לגישות מדיניות וניהול ולגישות תפיסתיות.

א. גישות מדיניות וניהול:

- ניהול משולב של המרחב הימי IMP - Integrated Marine Policy
- ניהול חופים משולב ICZM - Integrated Coastal Zone Management

ב. גישות תפיסתיות:

- ניהול המבוסס על צורכי המערכת האקולוגית EBM - Ecosystem Based Management
- גישת שירותי המערכות האקולוגיות
- "צמיחה כחולה"

הגישות הנ"ל ייסקרו להלן בקצרה. יש להדגיש כי גישות אלו אינן חלופיות או "מתחרות" זו עם זו, והן מתקיימות זו בצד זו כגישות משלימות כפי שהדבר מודגש למשל גם במסמכי האיחוד האירופי.

באופן מיוחד חשוב להדגיש כי גישת הצמיחה הכחולה וגישת שירותי המערכות האקולוגיות או הEBM אינן גישות מתנגשות או מתחרות זו בזו, אלא משלימות את שלושת הצדדים ההכרחיים לתכנון ולניהול המרחב הימי, שהם גם שלושת היסודות של פיתוח בר קיימא: חברה, כלכלה וסביבה. תכנון מקיים של המרחב הימי יבטיח את קיומם של כל האינטרסים זה בצד זה תוך העצמה הדדית.

2. ניהול משולב של המרחב הימי IMP - Integrated Marine Policy

(Integrated Maritime Policy - IMP) או תהליך MSP (Marine Spatial Planning), היא מתודולוגיה תכנונית מובנית למרחב הימי שהתפתחה והתבססה בשנים האחרונות בשמות שונים. עשרות מדינות מתכננות כיום לפי מתודה זו את המרחב הימי שלהן (מים טריטוריאליים ומים כלכליים). בין היתר, מתייחסת לנושא גם דירקטיבה אירופית Directive 2014/89/EU. הדירקטיבה קובעת כי המטרה של מדיניות משולבת למרחב הימי (Integrated Maritime Policy - IMP) היא לקדם פיתוח בר קיימא ולזהות את השימושים העיקריים להם מנוצל המרחב הימי, כמו גם לנהל את השימושים השונים, את ההזדמנויות ואת הקונפליקטים. תכנון מרחבי ימי נועד גם לזהות ולעודד שימוש רב־תכליתי בים.

הצורך בגישה משולבת לניהול המרחב הימי והמשאבים המצויים בו, הוכרה זה מכבר על ידי הקהילה הבינלאומית. צורך זה מוזכר כבר באמנת הים (UNCLOS), שבדברי המבוא לה נכתב כי הבעיות המאפיינות את המרחב הימי קשורות לא אחת בהיעדר תכנון כולל. גם בוועידת יוהנסבורג לפיתוח בר קיימא אחת ההצהרות הייתה בדבר קידום ניהול משולב, רב־תחומי ולא־סקטוריאלי לחופים ולאוקיינוסים[2].

גישה זו נועדה להבטיח התייחסות קוהרנטית לסוגיות הנוגעות למרחב הימי תוך הגברת התיאום בין תחומי המדיניות השונים[3]. IMP מתמקד ב:

- מדיניות רב-תחומית וסוגיות אשר אינן נגזרות ממדיניות של סקטור מסוים אחד, לדוגמה "צמיחה כחולה", מידע וידע ימי, תכנון מרחבי ימי (MSP), ניטור ומעקב.

[2] http://www.imp-med.eu/En/what-is-imp_49_page
[3] http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/index_en.htm

- סוגיות המחייבות תיאום בין סקטורים שונים, לדוגמה ניהול המידע הנוגע למרחב הימי

נושא מרכזי ביישום גישת הIMP הוא המשילות (governance) במרחב הימי, ובכלל זה מנגנונים בין־ממסדיים שיאפשרו לנהל את הסוגיות הנוגעות למרחב הימי באופן כוללני בצד המדיניות הנפרדת לכל סקטור.

IMP לא נועדה להחליף מדיניות בתחומים ספציפיים, אלא להוסיף וליצור תיאום. בין יתרונות הגישה:

- התחשבות ביחסי הגומלין בין פעילויות אנושיות שונות המתקיימות בים, שהרי כל החלטה על סקטור אחד, משפיעה על סקטורים אחרים
- חסכון בזמן ובכסף כתוצאה משיתוף מידע
- יצירת תיאום במקום עבודה בנפרד
- תיאום בין מקבלי החלטות שונים מכל הסקטורים ומכל הרמות: לאומית, אזורית ומקומית, כמו גם שיתוף פעולה בינלאומי.

חשוב להדגיש כי IMP הינה גישה כוללנית ורחבה לניהול המרחב הימי, השמה דגש על היבטים של ניהול ומשילות. התכנון המרחבי, התכנון הפיזי (Marine Spatial Planning - MSP) - הינו אחד הכלים ליישום גישה זו. התכנון המרחבי נתפס ככלי מרכזי וחשוב בניהול הכולל של המרחב הימי, אך אינו האמצעי היחיד. באירופה מוסדר התכנון המרחבי הימי באמצעות דירקטיבה אירופית ייעודית[4], המגדירה אותו ככלי ליישום גישת ה-IMP.

גישת הIMP אומצה על ידי האיחוד האירופי בוועידת המדינות החברות עוד בשנת 2007, והוא רואה בה כלי חשוב לניהול המרחב הימי. מתוך גישה זו תומך האיחוד האירופי בקידום הגישה גם במדינות השכנות, ובמסגרת זו תומך בקידום ניהול משולב של המרחב הימי בתשע מדינות בדרום הים התיכון, שהן מדינות שכנות לאיחוד, ובהן ישראל. פרויקט זה נקרא IMP-MED. [5]

מספר מדיניות מפותחות מובילות גישה זו בתחומן מחוץ לאיחוד: אוסטרליה, קנדה, נורווגיה וארה"ב. בפרק סקירת הספרות ניתן לראות כיצד מדינות שונות יישמו גישה זו בתכניות שהוכנו על ידן למרחב הימי שלהן.

3. ניהול חופים משולב Integrated Coastal Zone Management - ICZM

אזורי החוף הם בין האזורים הצפופים והיצרניים ביותר בעולם, ובהם מגוון גדול וערכי של בתי גידול ומערכות אקולוגיות. היופי והעושר של אזורי החוף הפכו אותם לאבן שואבת להתיישבות אנושית, לפעילות תיירותית ולמרכזי מסחר ועסקים. עומס הפעילות האנושית והלחץ על המערכות הטבעיות הובילו להרס של בתי גידול, אבדן של מגוון ביולוגי, זיהום, וקונפליקטים בין משתמשים ושימושים אנושיים שונים. אזורי החוף הם גם הרגישים ביותר לשינויי אקלים ולאסונות טבע, כגון הצפות, בלייה, התמוטטות המצוק החופי ועוד.

התובנה כי הרווחה ואיכות החיים האנושית, כמו גם הפעילות הכלכלית בחופים - תלויים במצב הסביבה באזורי החוף, וכן הצורך בהתמודדות עם האתגרים שהוזכרו לעיל, הובילו להכרה בצורך בגישה משולבת, כוללנית ומתואמת לניהול אזורי החוף.[6]

ניהול חופים משולב מוגדר כתהליך דינמי לניהול בר קיימא של אזורי החוף ושימוש בהם, הלוקח בחשבון את פגיעות הנופים והמערכות האקולוגיות החופיות, את מגוון הפעילויות והשימושים ואת יחסי הגומלין ביניהם, את האוריינטציה הימית של פעילויות ושימושים מסוימים ואת ההשפעות שלהם הן על הסביבה הימית והן על הסביבה היבשתית.[7] ניהול חופים משולב מבטא תפיסה מערכתית רחבה ודינמית לקבלת החלטות ביחס לחוף ולמימי החופין, על פי מדיניות משולבת ובשיתוף הגורמים העוסקים באיסוף מידע, מחקר, ניטור, תכנון, בקרה, ביצוע ואכיפה. התפיסה של ניהול חופים משולב מבוססת על עיקרון פיתוח בר קיימא וחותרת להביא לאיזון בין מכלול הצרכים בראייה רב־תחומית ורב־דורית.

לאיחוד האירופי מסמך המלצות[8] משנת 2002 בנושא ניהול חופים משולב, ובהן, בין היתר, הנחייה למדינות החברות להתייחס לשיקולים של פיתוח בר קיימא בניהול אזורי החוף שלהן, ובכלל זה הגנה על הסביבה החופית מתוך גישת צורכי המערכות האקולוגיות (EBM - ראו להלן), פיתוח כלכלה מקיימת והגברת התיאום ושיתוף הפעולה בין כל הסקטורים

[4] Directive 2014/89/EU of the European parliament and of the council, 23 July 2014, establishing a framework for maritime spatial planning
[5] http://www.imp-med.eu/En/imp-med_9_page
[6] http://ec.europa.eu/environment/iczm/home.htm
[7] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:22009A0204%2801%29
[8] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002H0413

הנוגעים לניהול החופים; הנחייה להכין תכניות לניהול חופים משולב בתחומן, תוך שיתוף פעולה עם הרשויות המקומיות; הגברת שיתוף הפעולה בין המדינות וכן עם המדינות הסמוכות לאיחוד כדי לקדם ניהול חופים משולב. כמו כן, נדרשות המדינות החברות לדווח מעת לעת על הצעדים שנעשו בנושא זה.

לנושא ניהול אינטגרטיבי של אזורי חוף בים התיכון, מוקדש פרוטוקול של אמנת ברצלונה[9] משנת 2008. מדינת ישראל חתמה עליו בשנת 2008, ואישררה אותו בשנת 2014. הפרוטוקול מחייב את המדינות השותפות לקדם ניהול אינטגרטיבי של אזורי החוף בתחומן. על פי האמנה, ההגדרה של אזורי החוף כוללת את האזורים הגאומורפולוגיים משני צדי קו המים (בים ובחוף), בהם מתקיימים יחסי גומלין בין היבשה והים, יחסי גומלין בין קהילות אנושיות ועם פעילויות חברתיות כלכליות, ומתקיימים משאבים ומערכות אקולוגיות מורכבות, הכוללות רכיבים ביוטיים ואי־ביוטיים זה בצד זה.[10]

4. ניהול המבוסס על צורכי המערכת האקולוגית EBM - Ecosystem Based Management

גישה זו אינה מהווה שיטת ניהול, אלא עיקרון מנחה, לפיו, על ניהול פעילות האדם להיעשות על פי צורכי המערכות האקולוגיות, במטרה לשמר מצב בריא, יצרני ועמיד של המערכת האקולוגית כך שתוכל לספק את מגוון השירותים שבני האדם זקוקים להם. מבחינה זו משלימה גישה זו את גישת שירותי המערכות האקולוגיות (להלן) .

גישת EBM חותרת להשגת איזון של מטרות אקולוגיות, כלכליות וחברתיות כדי להביא לפיתוח בר קיימא, ולכן היא מתייחסת למערכות אקולוגיות שלמות, הכוללות גם את הפעילות האנושית (Ehler & Douvere 2009).

מסיבה זו, גישה זו אינה מוגבלת לנושא ייצוב ושימור מערכות אקולוגיות בלבד, אלא נוקטת בראייה רחבה הכוללת את כלל השימושים במשאבי הים ושואפת לנהל את כולם במקביל ובמשולב. זאת על סמך המידע המדעי העדכני, האיכותי ביותר והזמין, למען יישום אסטרטגיות מושכלות לשימוש מיטבי במשאבי הים בהווה ולמען העתיד.

גישת EBM הינה עיקרון מנחה הניתן ליישום גם במרחב היבשתי. בהקשר הימי, היא מכירה בין היתר ביחסי הגומלין שבין תהליכים ומטרות, בין תת־המערכות הימיות השונות זו לזו וביניהן למערכות אחרות כמו היבשה, האטמוספרה או תת־הקרקע (Ehler & Douvere 2009). הגישה מכירה בתכונות היסוד של הסביבה הימית על כל מרכיביה בדגש על המבנה, התהליכים והתפקוד של המערכת האקולוגית.

גישת EBM מושכלת מצריכה ניטור של מירב הפרמטרים המאפשרים את הבנת השינויים הטבעיים ועל רקע זה גם ניטור של השינויים מעשה ידי אדם. אך במקרים רבים פערי המידע בים (ולכן גם אי הודאות) הינם גדולים בהרבה מאלו המתגלים ביבשה (Ehler & Douvere 2009). לכן גישת ה-EBM מכתיבה לעתים במקרים כאלה יישום מושכל של עיקרון הזהירות המונעת, הקובע כי כאשר קיים חשש סביר שפעולות האדם יביאו לפגיעה חמורה בבריאות האדם או בשלמות המערכת האקולוגית כולה בטווח הארוך, יש לנקוט צעדים למניעה או לצמצום הפעילות בהתאם גם כאשר פערי המידע אינם מאפשרים הערכה מדויקת של מידת ההפרעה (Curtin & Prellezo 2010).

במדינות רבות אחד מכלי הניהול המוצעים ליישום גישת ה- EBM הוא ביצוע הערכה סביבתית (תסקיר השפעה על הסביבה) במטרה ליצור בסיס מידע סביבתי איתן, ככל הניתן, בייחוד בסביבה הימית המתאפיינת באי־ודאות רבה.

גישת ה- EBM אומצה על ידי מדינות רבות בעולם, ואף נכללה בתכניות אזוריות ובאמנות ניהול סביבתיות מתקדמות. ב־2007 גם האיחוד האירופי אימץ גישה זו במדיניות הימית המשולבת שלו (Meiner 2010) בהנחה ש EBM הוא העיקרון הבסיסי של תכנון מרחב ימי (Douvere 2008).

להרחבה בנושא גישת EBM ואופן יישומה, ראו בפרק הסביבתי, שער ראשון - המסד הפיזי והסביבתי.

[9] http://ec.europa.eu/environment/iczm/barcelona.htm

[10] להלן המקור באנגלית:
coastal zone" means the geomorphologic area either side of the seashore in which the interaction between the marine and land parts occurs in the form of complex ecological and resource systems made up of biotic and abiotic components coexisting and interacting with human communities and relevant socioeconomic activities;

5. גישת שירותי המערכת האקולוגית

שירותי המערכת האקולוגית הם כל תפקודי המערכת האקולוגית שהם בעלי ערך לאדם, כלומר כל התועלות שמספק הטבע לאדם.

את שירותי המערכת האקולוגית מקובל לחלק לארבע קבוצות תפקודיות:

- שירותי אספקה (provisioning): מוצרים המופקים ישירות מהמערכות האקולוגיות הטבעיות והמלאכותיות (כמו חקלאות), בהם משתמש האדם, כגון מזון ומים, דלק (עץ, נפט, פחם), חומרי גלם, מחצבים ומינרלים לתעשיות, חומרי בנייה, חפצי נוי, תרופות וחומרי קוסמטיקה טבעיים.
- שירותי ויסות (regulating): תרומות המתקבלות מויסות או בקרה של תהליכים טבעיים, כמו טיהור מים, טיהור האוויר, ויסות טמפרטורות ותנאי אקלים, ויסות זרימת מים בנחלים (בקרה של עוצמת שיטפונות), הגנה מפני סחף קרקע, האבקה.
- שירותים תרבותיים (cultural): תועלות לא־חומריות שמקורן במערכות האקולוגיות, כגון פעילות פנאי ונופש בחיק הטבע, ערכים אסתטיים, דתיים ורוחניים המספקים השראה למורשת תרבותית, לאומנות, לתחושת שייכות למקום, לחינוך ולמדע.
- שירותי תמיכה (supporting): תהליכים היוצרים את הדרוש לקיומן של המערכות האקולוגיות, תומכים ומתחזקים את שירותי האספקה, הויסות והתרבות, לדוגמה מחזורים אקולוגיים הכוללים את מחזורי הפחמן והחנקן, יצירת קרקעות, יצירת חמצן אטמוספרי ועוד.

על פי גישת שירותי המערכת, בעת קבלת החלטות הנוגעות לעתידם של משאבי טבע כתוצאה מפעילות אנושית, יש לשקול את השלכות ההחלטה על שירותי המערכת המסופקים לאדם: אילו שירותי מערכת ייפגעו, ואילו שירותי מערכת יגדלו או יתחזקו בגין אותה החלטה.

ניתוח כזה יסייע בהבנה עמוקה של מאזני הנזק והתועלת בגין כל החלטה וכל פעולה, ויאפשר ליישב קונפליקטים ולבטים בין פיתוח ושימור, במטרה להגיע לקבלת החלטות מיטבית, ולצמיחה מקיימת: צמיחה חברתית, כלכלית וסביבתית.

שירותי המערכות האקולוגיות חיוניים לקיום ולתרבות האנושית, ורק חלקם ניתנים לכימות כלכלי כמותי. ערכם של רכיבים מסוימים בטבע הימי עבור האדם הינו אינסופי, לדוגמה ייצור חמצן בפוטוסינתזה, או קשה ביותר לכימות, לדוגמה יופי הנאה ובריאות הנפש, ועל כן הערכות שירותי מערכת מספקות אומדן כימות חלקי בלבד של ערכן לאדם (Costanza et al 2014).

המרחב הימי מספק מגוון והיקף עצום של שירותי מערכת לאדם, לדוגמה אצות הגדלות על המצע הרדוד תורמות ליצרנות ראשונית, בעלי החיים הישיבים שעליו מסננים ומנקים את המים, הדגים וחסרי החוליות שהמסלע מייצר ומושך תורמים לאספקת מזון מהים (וכך לבריאות הציבור), לשירותי תרבות (כאתרי צלילה) ולשימור המגוון הביולוגי. מעמקי הים מספקים גם שירותי ויסות, וחשיבותם נובעת בעיקר מהשטח (והנפח) הגדול על פניו מתרחשים התהליכים.

6. צמיחה כחולה (Blue Growth)

"צמיחה כחולה" מתייחסת לצמיחה שנובעת מפעילות אנושית במרחב הכחול, מרחב הימים והאוקיינוסים, והיא אסטרטגיה ארוכת טווח שנועדה לתמוך בצמיחה בת קיימא במרחב הימי ובסקטורים הימיים כמכלול.

"הצמיחה הכחולה" נמדדת על פי שני אינדיקטורים מרכזיים: מספר המועסקים בענף וערך התוצר המקומי.

על פי ארגון המזון והחקלאות של האו"ם (FAO)[11], הגישה של "צמיחה כחולה" נולדה בוועידת ריו + 20, והיא מדגישה את חשיבות התפיסה של פיתוח בר קיימא ובריאות הים והמערכות האקולוגיות שבו, כבסיס ליצרנות ולצמיחה המבוססים על המרחב הימי. במיוחד מדגיש הארגון את ענף הדיג, שהוא מקור חיוני למזון, תעסוקה, סחר, רווחה כלכלית ופעילות פנאי.

כדי לתמוך בגישה החדשה של "צמיחה כחולה" יזם הארגון מהלך לתמיכה במדינות שיפתחו את היישום של גישה זו בתחומן. היעדים של "צמיחה כחולה" על פי הארגון הם:

- לצמצם את השימוש בשיטות דיג מזיקות ודיג יתר ולתמרץ שיטות וגישות לעידוד צמיחה, שימור ודיג בר קיימא
- שיתוף פעולה בין מדינות (באופן המותאם ספציפית למדינות הרלוונטיות)

[11] http://www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/233765/

- להוות קטליזטור לפיתוח מדיניות, השקעות וחדשנות כדי להבטיח עצמאות מזון, להפחית את העוני ולהבטיח ניהול בר קיימא של משאבים אקווטיים

המרחב הימי הוא מנוע צמיחה גם עבור הכלכלה האירופית, והינו בעל פוטנציאל רב לחדשנות ולצמיחה, ונתפס כבעל פוטנציאל תרומה גבוה למימוש היעדים האירופאיים לצמיחה חכמה ומקיימת. הרכיבים הבסיסיים הנדרשים כדי להבטיח "צמיחה כחולה"[12]:

- ידע - שיפור הנגישות למידע אודות הים
- תכנון מרחבי ימי- כדי להבטיח ניהול בר קיימא ויעיל של הפעילויות בים
- ניטור ומעקב שוטף- כדי לספק תמונת מצב עדכנית על המתרחש בים

במערכת האירופאית זוהו חמישה סקטורים מרכזיים המהווים מנוף גבוה ל"צמיחה כחולה":

- סקטור האנרגיה המתחדשת (הפקת אנרגיה מרוח, גלים ומקורות צמחיים)
- ביוטכנולוגיה (הפקת תרופות ותעשיית האנזים)
- תיירות ימית וחופית
- חקלאות ימית
- תעשיות המינרלים (כריית חול ומחצבים נוספים)

בנוסף לסקטורים אלו גם הסקטורים הנלווים להם, צוינו כבעלי ערך כלכלי גבוה, והם - תחבורה, דיג, הפקת נפט וגז, ומתקני תחזוקה ימיים. הסקטורים העיקריים שזוהו כפוטנציאל ל"צמיחה כחולה" בישראל:

- ספנות
- אנרגיה
- דגה (דיג וחקלאות ימית)
- מים - התפלה
- תיירות ותרבות
- ביוטכנולוגיה

להרחבה על ענפים אלו, ראו בפרק הכלכלה.

7. אשכולות עסקיים (business clusters)

אשכול עיסקי (clusters, או business clusters) הוא לרוב ריכוז גאוגרפי של יוזמות, ספקים ומוסדות הקשורים זה בזה, והפועלים ועובדים כולם באותו המיגזר או תחום הפעילות. הקשר בין הפעילויות יכול להיות אופקי או אנכי. אשכול אופקי הינו אשכול מתייחס לכלל העסקים המייצרים מוצרים מחומרי גלם, הכוללים את כל שרשרת הייצור מההפקה ועד לאריזה, לשיווק ולמשלוח לקהלי היעד. אשכול אופקי כולל את כל העסקים המתמקמים יחד בשטח מסויים, במטרה לצמצם עלויות, לייעל את הליכי הייצור והשיווק, להפחית עלויות שינוע, ולהפיק את התועלות הנובעות מתחרות ומהפחתת עלויות. באשכול כזה נוצרת מסה קריטית של עסקים דומים, דבר המפחית עלויות. אשכולות נתפסים כמפחיתי עלויות וכמעודדי פריון ותפוקה.
צורה נוספת לאשכול היא מצב בו אוניברסיטה מאפשרת לחברות לבצע מחקרים במעבדותיה בכדי לייצר סוג משופר של מוצר/ים. כך למשל יש אשכולות בהם אוניברסיטה אינה מבצעת רק מחקרים אקדמיים, אלא גם מחקרים פיתוחים עיסקיים
האשכולות נתפסים כבעלי תרומה לצמיחה הכחולה.
יש מדינות בהן יש לאשכולות הסדרה סטטוטורית ומעמד חוקי, ויש מקרים בהם מדובר רק בקונגלומרציה של עסקים.
אופן היישום שלהם משתנה ממדינה למדינה, בהתאם לתוכן שהם יוצקים למושג זה ולאופן בו הם מבקשים ליישם אותו.

[12] http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth/

מבט עולמי

מבואות | מבט עולמי

איריס האן

1. מבוא

בשנים האחרונות, עם התרחבות היקף הפעילות האנושית בים, מדינות שונות בעולם החלו בהליכי תכנון של המרחב הימי, בין אם בדרך של גיבוש מסמכי מדיניות, בין אם בדרך של תכנון מרחבי פיזי, ורובן - בדרך של שילוב בין שני הכלים, כאשר התכנון המרחבי מהווה חלק ממדיניות רחבה כוללת.

לצד העיסוק של מדינות שונות בתכנון המרחב הימי שלהן, החלו גופים בינלאומיים שונים, פורמליים (כמו האו"ם על זרועותיו והאיחוד האירופי), ולא פורמליים (כגון ארגונים לא ממשלתיים) לעסוק בתכנון המרחב הימי, בדרך של הכנת מדריכים וקווים מנחים לגיבוש מדיניות לתכנון ולניהול המרחב הימי.

מטרת פרק זה של העבודה היא ללמוד מן הניסיון הבינלאומי שנצבר, בכדי להעשיר את תהליך גיבוש התכנית למרחב הימי של ישראל, ולהפיק לקחים רלוונטיים הן לגבי הליך התכנון והן לגבי תוצריו.

פרק זה כולל סקירת ספרות של כמה כלי מדיניות:

תכניות ומסמכי מדיניות

- מסמכי מדיניות לניהול המרחב הימי Integrated Marine Policy (IMP) דוגמא בולטת היא התכנית של צרפת.
- תכניות מרחביות Marine Spatial Planning (MSP) המתמקדות בפן המרחבי.

ברוב המקרים שנבחנו, קו הגבול בין שני הסוגים שלעיל איננו חד, ותכניות המוגדרות כתכניות ניהול IMP כוללות גם רכיב מרחבי, בעוד שתכניות מרחביות MSP כוללות לא אחת מנגנונים ניהוליים.

מדריכים לתכנון המרחב הימי

מסמכים אלו מנחים כיצד יש לגשת להליך התכנון של המרחב הימי, ומבוססים ברובם על קבוצות עבודה בינלאומיות של מומחים בתחום זה.

על פי הגדרת הדירקטיבה האירופית EU / 2014/89 - מטרת IMP היא להבטיח פיתוח בר קיימא (כלכלה, חברה, סביבה) של הימים והאוקיאנוסים ולפתח מערכת קבלת החלטות מתואמת, קוהרנטית, ושקופה, תוך התאמה למדיניות האיחוד לגבי הסקטורים השונים. לפי הדירקטיבה, התכנון הפיזי (MSP) הוא אמצעי מדיניות, המהווה חלק ממדיניות רחבה ומקיפה יותר (IMP), הכוללת כלי מדיניות נוספים, המאפשרת לרשויות ציבוריות ובעלי עניין ליישם מדיניות מתואמת ואינטגרלית בגישה חוצת גבולות. הדירקטיבה מציינת כי מדיניות המבוססת על גישת המערכות האקולוגיות (ecological based approach) תבטיח פיתוח בר קיימא של כלכלת הים והחופים, ושימוש מקיים במשאביהם.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

בחירת המסמכים שנכללו בסקירת הספרות

בחירת המסמכים אותם קראנו וסקרנו התבססה על היוועצות במומחי האיחוד האירופי והיועץ הבינלאומי לתכנית, וכן על מספר קריטריונים:

- העדפה של מסמכים רב-תחומיים.
- לגבי מדריכים: מסמכים של גופים פורמליים (האיחוד האירופי, זרועות האו"ם כמו אונסקו) וכן מסמכים של גופים לא פורמליים אך מבוססים או מוכרים (כגון: Nature Conservancy) הועדפו על פני חומרים של ארגונים מקומיים.
- ייצוג, ככל האפשר למדינות ביבשות שונות, השוכנות לחופי ימים או אוקיינוסים שונים.
- מסמכים עדכניים שהושלמו בשנים האחרונות.
- מסמכי מדיניות שמטפלים בנושאים/קנה מידה או משתמשים במתודולוגיה שרלוונטים למקרה הישראלי.

בהתאם לקריטריונים אלו, סקירת הספרות הקיפה את המסמכים והתוצרים הבאים:

מסמכי מדיניות ותכניות של המדינות: גרמניה, בלגיה, הולנד, צרפת, קנדה, אוסטרליה (פארק השונית הגדולה), מדינת מסצ'וסטס.

מדריכים:

- הדירקטיבה האירופית בנושא תכנון המרחב הימי
- Marine Spatial Planning -A Guide to Concepts and Methodological Steps (2013) Integrated Maritime Policy for the Mediterranean IMP Manual(2012)
- Maritime Spatial Planning: Achieving Common Principles in the EU - Achievements and Future Development, 2010
- Decision Guide - Selecting decision support tools for marine spatial planning (2011)
- Best Practices for Marine Spatial Planning (2009)
- Marine Spatial Planning - A step by step management(2009)
- Toward marine spatial planning in the Baltic Sea, 2008

מגבלות סקירת הספרות

החומרים המתפרסמים לציבור אינם כל החומרים שהוכנו במסגרת תהליכי העבודה והתכנון, אלא רק אלו שנבחרו לפרסום, ובמדינות שאינן דוברות אנגלית (רוב המדינות שנסקרו) - רק החומרים והחלקים שתורגמו לאנגלית. כתוצאה מכך קיים קושי מסוים לקבל תמונה מלאה על כל תהליך העבודה ועל חלק גדול מההכרעות ומההחלטות שליוו את התהליך. מידע לגבי שאלות ממוקדות, ככל שיידרש בהמשך - יוכל להתברר באמצעות הפניית שאלות ספציפיות לגופים או לאנשים שהיו מעורבים בתהליך.

ההקשר הרחב בו בוצע תהליך התכנון: תכניות למרחב הימי אינן תלושות מהקשר רחב יותר, המתבטא בחקיקה ומדיניות משלימה, בהקשרים תרבותיים ועוד. לכן, לא מן הנמנע כי רכיב שנראה חסר במסמך מסוים, מקבל ביטוי במסגרת משלימה אחרת.

שאלות מנחות לסקירת הספרות

סקירת הספרות נעשתה בהתאם לשורה של שאלות מנחות, במטרה לייצר בסיס אחיד ככל הניתן להשוואה, ללימוד וליישום תובנות בישראל. מאחר ומדובר במסמכים שונים מאוד באופיים, קשה ליצור בסיס השוואה זהה, ולכן המשקל שניתן לשאלות השונות משתנה בין המסמכים שנסקרו.

השאלות המנחות מחולקות לשתי קבוצות:

1. **מידע עובדתי כללי ותהליך התכנון**
   - מיהו יזם התכנית
   - מיהו/ם הגוף/גופים שהכינו את התכנית
   - מהו השטח עליו התכנית חלה
   - מהו מקור הסמכות
   - האם התכנית מחייבת או מנחה
   - מהו המניע להכנת התכנית
   - מהו משך ההכנה של התכנית
   - מהו אופק התכנון/ שנת יעד וצפי לעידכון התכנית
   - מהם שלבי התכנון העיקריים
   - מהו סוג שיתוף הציבור/שיתוף בעלי עניין שליווה את הכנת התכנית
   - האם יש מדיניות אחרת (לאומית או בינלאומית) המשלימה את התכנית או משפיעה עליה

2. **תוכן מסמך המדיניות/התכנית**
   - מהם מסמכי התכנית, ותוצריה
   - האם ישנם מסמכים נלווים, אם כן - מהם
   - חזון/מטרת התכנית
   - השימושים והתיפקודים העיקריים בים: קיימים וחדשים
   - העקרונות המנחים העיקריים בתכנית
   - מהם הדגשים העיקריים בתכנית
   - מהי שפת התכנון המרחבי שהתכנית כוללת
   - מהם הכלים והאמצעים (כלי הניהול) בתכנית
   - מהי ההתייחסות להיבטים האקולוגיים/סביבתיים בתכנית
   - מהי ההתייחסות למימשק עם החוף ככל שישנה כזו
   - מהם מנגנוני המעקב והבקרה של התכנית
   - האם יש התייחסות למדינות שכנות, ואם כן מהי
   - המשכיות התהליך: מנגנונים וכלים שפעלו לאחר אישור התכנית

מבנה סקירת הספרות

סקירת הספרות כוללת שלושה מרכיבים:

- סקירה תמציתית בהתאם לשאלות המנחות, וזאת בכדי ליצור בסיס נוח ובהיר להשוואה בין האופנים השונים בהם מדינות שונות וגופים שונים התייחסו לסוגיה ספציפית.
- סקירה שיטתית של מסמכי המדיניות והתכניות של המדינות השונות, בהתאם לשאלות המנחות שלעיל, ולאחר מכן של המדריכים שנבחנו.
- סיכום הממצאים העיקריים הרלוונטיים לישראל

עיקרי סקירת הספרות המוצגים להלן כוללים את הסקירה התמציתית בהתייחס לשאלות המנחות ואת הממצאים העיקריים הנוגעים לישראל . הסקירה השיטתית מובאת במלואה בכרך ג' של דו"ח המצב הקיים, המפרט את הסוגיות הנושאיות והרוחביות.

3. סקירה תמציתית של סקירת הספרות בהתאם לשאלות המנחות

להלן סקירה תמציתית של סקירת הספרות, בהתאם לשאלות המנחות שהוצגו לעיל.

יזם התכנית

בכל המדינות שנסקרו, ניתן לראות כי יזם התכנית הינו משרד ממשלתי. זהות המשרד המוביל תלויה אמנם בחלוקת הסמכויות בתוך כל מדינה, אך מבטאת את הצרכים והדגשים העיקריים שהתכנית נותנת להם מענה. כך למשל, בגרמניה ובהולנד, שם היקף התעבורה הימית הוא משמעותי - המשרד המוביל הוא משרד התחבורה, ובמדינות בהם ישנו שר שהים הוא בין סמכויותיו - שר זה הוביל את התהליך.

בגרמניה התכנית הוכנה ע"י המשרד הפדרלי לתחבורה, בינוי ופיתוח עירוני. גם בהולנד המשרד המוביל והמתאם הינו משרד התחבורה, העבודות הציבוריות והמים. בבלגיה ובצרפת התכנית הוכנה על ידי המשרד האחראי בין היתר על ענייני הים הצפוני, באוסטרליה - שר הסביבה והמורשת, ובמסצ'וסטס - משרד האנרגיה והסביבה. גם בקנדה החובה להכין תכניות מוטלת על השר לענייני הדייג והאוקיינוסים, אך היא הוכנה בפועל על ידי קבוצות תיאום ועבודה רחבות ומגוונות.

להובלת התכנית על ידי הממשלה ישנה חשיבות גדולה, שכן גיבוי ממשלתי חזק מוזכר במדריכי התכנון כאחד ממפתחות ההצלחה של התכנית.

הגופים שהכינו את התכנית

בגרמניה התכנית הוכנה על ידי רשות פדרלית המתמחה בנושא הים והינה בעלת תקציב גבוה ואמצעים רבים יחסית, ובכלל זה מעבדות וספינות מחקר. גם בבלגיה התכנית הוכנה על ידי גורמים מקצועיים בעלי מומחיות בתחום הים, תוך שיתוף פעולה בין מכונים אוניברסיטאיים ומעבדות.

בקנדה מנגנון הכנת התכנית היה שונה, ובעל אופי "ציבורי" ורחב יותר. שם, התכנית הוכנה על ידי מסגרות תיאום ועבודה ובהן וועדות תיאום אזוריות (מעין גופי תכנון), שותפויות - פורומים רחבים לשיתוף פעולה המונים ארגונים שונים (ופתוחים לכל המעוניינים בכך), וקבוצות עבודה הכוללות מומחים.

המניע להכנת התכנית

ברוב המדינות שנסקרו, הביקושים הגוברים לשימוש בסביבה הימית הם שהיוו את המניע להכנת התכנית, כך למשל בבלגיה ובצרפת. מעבר לעלייה הכללית בביקושים לים, בכמה מהמדינות (גרמניה, הולנד, מסצ'וסטס) הצורך לאתר שטחים לטורבינות רוח כתוצאה מהצבת יעד לאומי בנושא זה - היה מניע מיוחד להכנת התכנית ואכן היווה בה נושא מרכזי בשלוש מדינות אלו. גם בקנדה כניסתו של "שחקן" חדש לתמונה הייתה מניע להכנת התכנית, במקרה זה - תעשיות הנפט והגז שהגבירו את פעילותם בתחום הימי.

גורם נוסף שזירז את הכנתן של תכניות למרחב הימי, הוא המחויבות למדיניות ולמסגרת בינלאומית או לחקיקה פנימית במדינה.

גם הדירקטיבה האירופית בנושא תכנון מרחבי ימי מגדירה כי הגידול המואץ בביקוש למרחב הימי למטרות שונות כגון הפקת אנרגיה, הפקת נפט וגז, ספנות ודייג, תמיכה ועידוד בכלכלות הקשורות בים, ו"צמיחה כחולה" (blue growth) הם מניעים לקידום תכניות לניהול המרחב הימי, כמו גם הצורך בהתמודדות עם לחצים גוברים על הסביבה הטבעית.

האם התכנית מחייבת או מנחה

האבחנה שנערכה במסמך זה, היא הגדרת תכנית כ"מחייבת" כאשר היא מעוגנת בחוק ויוצרת חובה חוקית לציית לה, ואילו מסמך מנחה הוא כזה שהציות לו הוא וולנטרי. עם זאת, הדיון בשאלה זו עשוי להיות מטעה, שכן להגדרת תכנית כ"מנחה" במדינה מסוימת, עשויה להיות משמעות ונפקות מחייבת, כתוצאה מרמת המחויבות הגבוהה שיש למסמך מנחה בתרבות הניהולית והארגונית במדינות מסוימות.

לכן, השימוש במונחים מבטא את התרגום המילולי שלהם, אם כי ייתכן שהמשמעות היא שהמסמך מחייב יותר משהדבר נתפס במציאות הישראלית, ולהיפך.

המודל מרחיק הלכת ביותר מבחינת מידת המחויבות של התכנית, הוא גרמניה, שכן שם הוחל חוק התכנון והבנייה הפדרלי במלואו על המים הכלכליים, ומכוח החוק הוכנה התכנית. בבלגיה הוכנה תכנית שנתפסה כמנחה, ובשנת 2014, לאור לקחי העבר, מקודמת תכנית מחייבת מבחינה משפטית.

בהולנד לתכנית יש מעמד של מסמך מדיניות, והוא מחייב את המימשל המרכזי לפעול בהתאם לתכנית.

בצרפת התכנית מהווה מסמך מדיניות, ולכן הינה בעלת מעמד מנחה, וכך גם התכנית בקנדה. באוסטרליה התכנית הינה תכנית שימושי קרקע לכל דבר, ולכן הינה מחייבת.

משך ההכנה של התכנית

בגרמניה הכנת התכנית נמשכה 4 שנים, בבלגיה, הולנד ובקנדה 3 שנים, ובאוסטרליה 7 שנים, ככל הנראה בשל התמשכות הליכי איסוף המידע הסביבתי.

צרפת הינה מקרה חריג, התכנית הוכנה שם במשך פחות משנה, אך היא מסמך מדיניות בלבד, ללא היבטים ותוצרים מרחביים. גם במסצ'וסטס הכנת התכנית הייתה קצרה יחסית, והתמשכה 18 חודשים. המסמכים אינם מפרטים מהי הסיבה למשך הזמן השונה שנדרש להכנת התכניות השונות.

אופק התכנון

רוב התכניות שנסקרו הן לאופק תכנון של כ-5 שנים, וכוללות הליכי עדכון, מעקב ובקרה.

בגרמניה ובמסצ'וסטס אופק התכנון הוא 5 שנים, בבלגיה אופק התכנון היה 6 שנים וכיום כבר נמצאות בשלבי הכנה תכניות מעודכנות. בקנדה ההערכה והעדכון הראשונים של התכנית הם לאחר 3 שנים, ולאחר מכן ייערך עדכון לפחות כל 5 שנים. בהולנד אופק התכנון הינו 10 שנים.

המדריך של אונסק"ו מציע כי אופק התכנון של תכנית מרחבית כוללת יהיה ל10-20 שנה.

שלבי התכנון העיקריים

באופן כללי ניתן להתרשם ששלבי התכנון העיקריים דומים בכל המדינות שנסקרו. אבני הדרך והליך התכנון הישראלי תואמים את המקובל במדינות השונות שנבחנו, ואת הצעדים העיקריים שמדריכי התכנון ממליצים להתקדם על פיהם.

באופן כללי שלבי התכנון העיקריים הם:

- איסוף נתונים ומידע.
- מיפוי שימושים ואינטרסים, קונפליקטים בין שימושים לבין עצמם ובין שימושים אנושיים לסביבה הימית, ומיפוי הזדמנויות.
- טיוטת תכנית. בחלק מן המדינות נערכת היוועצות עם הציבור בשלב זה.
- גיבוש תכנית מוסכמת.

בחלק מן המדינות הוגדר והובחן שלב נפרד לצורך גיבוש החזון. כך למשל נעשה בקנדה.

בחלק מן המדינות התהליך לווה בהכנת תסקיר אסטרטגי שבחן את ההשפעות על הסביבה של החלופות האסטרטגיות השונות של התכנית. כך נעשה בגרמניה ובאוסטרליה.

ההנחיה המפורטת ביותר לגבי ההליך הרצוי לתכנון המרחב הימי, מצויה במדריך שהוכן על ידי אונס"קו. המדריך מגדיר 10 צעדים לתכנון המרחב הימי, לגבי כל אחד מהם מוגדרים התוצרים ושלבי העבודה העיקריים. הצעדים הינם:

- הגדרת הצרכים ויצירת מקור סמכות.
- איתור מקור מימון.
- ארגון התהליך ופרה-תכנון (בין היתר גיבוש צוות תכנון, הגדרת גבולות ומסגרת זמן להכנת התכנית, קביעת שנת בסיס ושנת יעד לתכנית)
- ארגון השיתוף של בעלי העניין
- זיהוי וניתוח המצב הקיים (תוצרי שלב זה הם: רישום ומיפוי האזורים החשובים מבחינה אקולוגית וביולוגית בשטח התכנית, זיהוי ומיפוי הפעילויות האנושיות והלחצים על הסביבה הימית, הערכה של קונפליקטים עיקריים ואי התאמות בין שימושים אנושיים, הערכה של קונפליקטים ואי התאמות בין שימושים אנושיים לבין הסביבה.)
- הגדרה וניתוח של המצב העתידי (תוצרי שלב זה הם תרחישים המבטאים מגמות שונות כולל מגמת "עסקים כרגיל", תרחישים מרחביים שונים ותרחיש מועדף. השלבים העיקריים הם: זיהוי מגמות קיימות במרחב ובזמן בהתייחס לפעילויות השונות בים, זיהוי הדרישות במרחב ובזמן לתוספת פעילויות נדרשות, זיהוי חלופות לתרחישים עתידיים ובחירת חלופה נבחרת).
- הכנה ואישור של תכנית ניהול מרחבית (התוצרים העיקריים של שלב זה הם זיהוי והערכה של חלופות לאמצעים עבור התכנית המרחבית לניהול המרחב הימי, גיבוש קריטריונים לבחירת האמצעים המתאימים ויצירת תכנית ניהול שבמידת הצורך כוללת מפת איזור).
- יישום ואכיפה של התכנית
- ניטור ובקרה
- עדכון והתאמה במידת הצורך

במסמך אחר, שהוכן על ידי UNESCO ו - Marviva[13], הוגדרו שלבים דומים בהליך התכנון:

- ניתוח מצב קיים הכולל את ניתוח בתי הגידול בסביבה הימית ואפיון שלהם על פי ערכיות ורגישות.
- ניתוח פעילויות ושימושים אנושיים בים
- ניתוח מידת ההתאמה בין בתי גידול טבעיים לבין שימושים אנושיים ובחינת ההתאמה בין שימושים אנושיים שונים.
- מיפוי רגולציה
- גיבוש תמונת מצב עתידית: כיצד מבקשים לראות השטח בעתיד (חזון, קביעת ערכים חברתיים, וגיבוש מפת כוונות).
- גיבוש תסריטים חלופיים
- כיצד נשיג את יעדי התכנית

[13] Marine Spatial Planning, A Guide to Concepts and Methodological Steps (2013)

שיתוף ציבור

כל מסמכי המדיניות שנסקרו מבוססים על שיתוף ציבור כלשהו. היוועצות עם בעלי עניין היא אמצעי מרכזי לשיתוף הציבור הרלוונטי בהכנת התכנית. בבלגיה בעלי העניין כללו רשויות ממשלתיות וארגונים לא ממשלתיים. כמו כן נערכו קבוצות עבודה לדיון בתסריטים השונים שגובשו לתכנית. גם באוסטרליה ובמצ'וסטס התקיימה היוועצות עם בעלי עניין.

במדינות שנסקרו, בוצעה חשיפה כלשהי של התכנית לציבור הרחב. בגרמניה נערכו שני שימועים ציבוריים, וגם בבלגיה התקיימה היוועצות כזו. היוועצות עם הציבור הרחב נערכה גם בקנדה באמצעות פורום היוועצות אלקטרוני שתיפקד כמאגר ידע עבור קבוצות העבודה והתיאום. באוסטרליה נאספו הערות רבות מן הציבור הרחב (10,000 בשלב הראשון, ו-21,000 בשלב השני). במצ'וסטס התקיימו 18 שימועים ציבוריים והתקבלו למעלה מ-300 התייחסויות כתובות והערות מקרב הציבור במפגשים פורמליים ולא פורמליים.

בהולנד, בלגיה וגרמניה פורסמה למשל טיוטת התכנית להערות הציבור הרחב. אמצעי מקובל נוסף הוא היוועצות במומחים בינלאומיים. כך נעשה בגרמניה למשל. קנדה ביססה את כל הליך התכנון על עבודתן של קבוצות עבודה, ועל עבודה של וועדות תיאום ששילבו את הציבור באופן אינהרנטי.

כל המדריכים העוסקים בתכנון המרחב הימי מדגישים את החשיבות של שיתוף בעלי העניין הרלוונטיים, ובכלל זה את הציבור. במדריך של אונס"קו מוגדרות מספר נקודות זמן חשובות במיוחד לשיתוף הציבור:

- שלב הגדרת המטרות והיעדים לצורך יצירת בסיס הסכמה רחב.
- שיתוף קבוצת ליבה של בעלי עניין בשלב ניתוח המידע, גיבוש ובחירת החלופות.
- יישום התכנית (שיתוף בשלב זה מעודד ציות לתכנית)
- בקרה והערכה של התכנית.

המדריך מפרט מספר דרכים לשיתוף בעלי העניין השונים ובהן תקשורת, משא ומתן, מתן מידע, היוועצות, דיאלוג ועוד. ניתן ורצוי להתאים את אופן השיתוף לבעלי העניין השונים. גם במסגרת מסמך ההנחיות לתכנון הים הבלטי[14] ישנה התייחסות לאבני הדרך העיקריות לשיתוף בעלי עניין ולשיתוף הציבור בתכנון המרחב הימי. אבני הדרך העיקריות הן:

- בשלב החזון והמטרות: יצירת מודעות לתהליך, יצירת עניין ומחויבות. הכלי העיקרי בשלב זה הוא תקשורת, הפצת מידע, מפגשי השקה.
- בשלב ההערכה, ניתוח מצב קיים: היוועצות בבעלי עניין, באמצעות דיון בקבוצות נושאיות של בעלי עניין.
- בשלב התכנון: היוועצות עם בעלי עניין חשובה במיוחד בשלב זה, שכן במהלכו נקבעות מגבלות והכוונות על אופי ואופן השימוש בשטח. שילוב אינטנסיבי בשלב זה ייתן משקל נכון לכל הסוגיות והאינטרסים, יאפשר לזהות קונפליקטים ולבצע תיקונים והתאמות בטיוטת התכנית המתגבשת. בשלב זה מוצע שיתוף באמצעים שונים - קבוצות דיון, מפגשים פורמליים ולא פורמליים וגם היוועצות אלקטרונית. כמו כן מוצע לתת כיסוי תקשורתי להליך.
- שלב היישום: הצגת התכנית באמצעות שימוע ציבורי, קבלת משוב.
- הערכה סופית ודיווח: זהו שלב של הפצת התכנית ודברור שלה, חשיפה של התכנית לציבור הרחב.

המדריך מפרט מספר כלים באמצעותם ניתן לשתף בעלי עניין, ובכלל זה סקרים, שיתוף אלקטרוני, הסכמים וולנטריים ועוד.

מדיניות אחרת המשלימה את התכנית או משפיעה עליה

התכנית שנסקרו מצביעות על מציאות ברורה: בכל המדינות תכניות למרחב הימי הינן חלק ממערכת כוללת של מדיניות בנושאים ובתחומים שונים, באופן כזה שמסמך המדיניות למרחב הימי מבטא מדיניות המעוגנת במסגרות אחרות, או משלים אותה.

כך לדוגמא, בגרמניה התכנית הימית מאפשרת את יישום המדיניות הלאומית בנושא פיתוח אנרגיות רוח, וכן בנושא פיתוח בר קיימא.

בבלגיה התכנית למרחב הימי מעגנת את השטחים שסומנו למטרות שימור במסגרת NATURA2000, הרשת האירופית לשטחים מוגנים.

הדירקטיבה האירופית מזכירה מסמכי מדינות נוספים שעל התכנון המרחבי להתאים להם -

- האסטרטגיה האירופאית 2020 לצמיחה חכמה ומקיימת (The Europe 2020 Strategy).

[14] Toward marine spatial planning in the Baltic Sea, 2008

- האסטרטגיה של "צמיחה כחולה" - "blue growth"
- דירקטיבה מס' 2001/42/EU המגדירה הליכי הערכה סביבתית ככלי חשוב לשילוב שיקולים סביבתיים לעת ההכנה והיישום של תכניות (הן plans והן programs). מאחר ולתכנון מרחבי ימי יש סבירות להשפעה ניכרת על הסביבה, הן כפופות לדירקטיבה זו.

מסמכי התכנית ותוצריה

בגרמניה התכנית כוללת מטרות, יעדים, מסגרת משפטית ועקרונות מדיניות לכל אחד מהתחומים בהם היא עוסקת. כמו כן התכנית מסמנת שטחים לתיפקודים ושימושים שונים בים.

בבלגיה מוצר מרכזי של התכנית הוא ניתוח המצב הקיים, הכולל תיאור וניתוח מפורט של הסביבה, תשתיות קיימות, משתמשים ויחסי גומלין בין השימושים והמשתמשים השונים בסביבה הימית. כמו כן התכנית כוללת חזון מרחבי לתחום התכנון, חלופות מרחביות ותשריט משלב סכמטי.

גם במסצ'וסטס ניתוח המצב הקיים תופס מקום משמעותי בתכנית וכולל רשימה ארוכה של שכבות מידע בנושאים שונים. התכנית מלווה במפות רבות המתארות היבטים שונים ושימושים שונים בים.

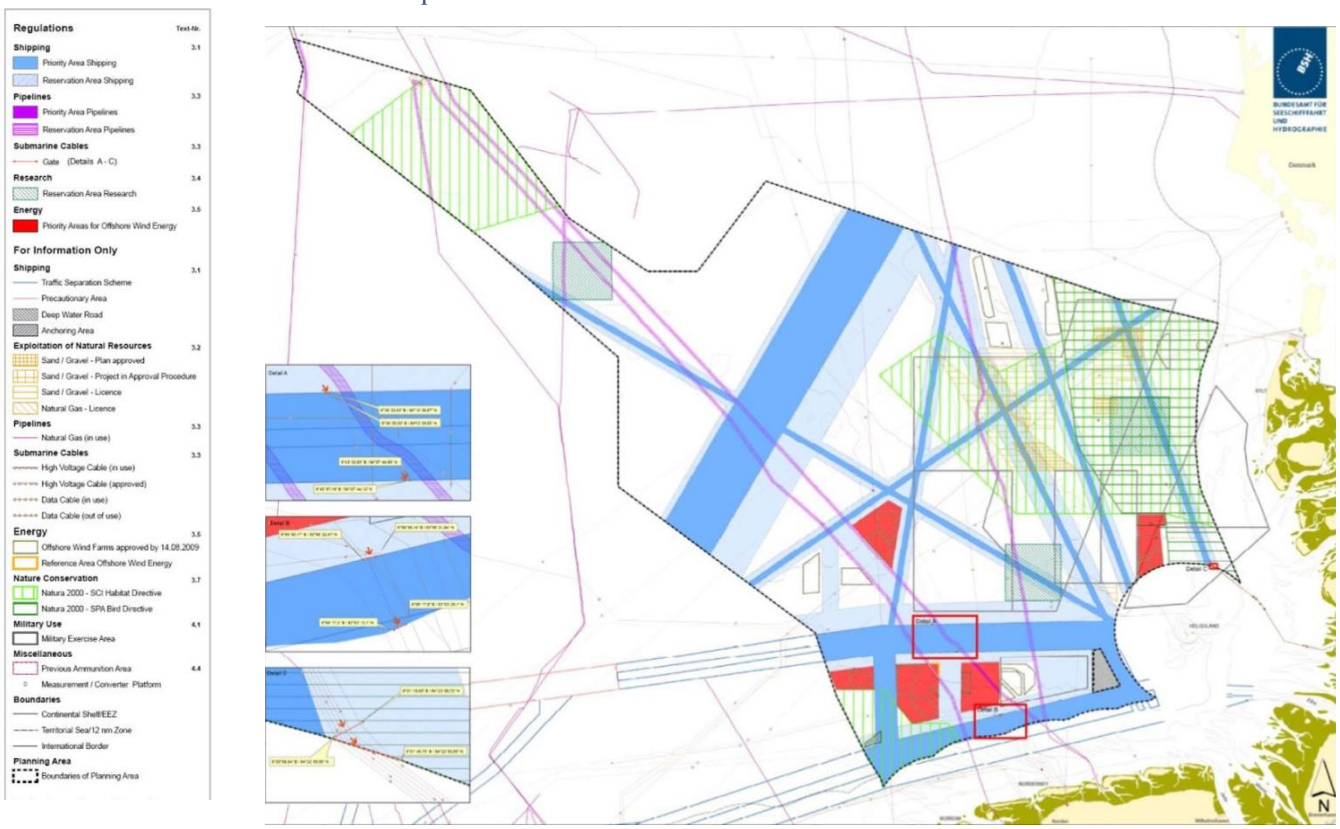
בצרפת התוצר הוא מסמך מדיניות בלבד, ללא היבט מרחבי. גם בהולנד התוצר העיקרי של התכנית הוא מסמך מדיניות. בקנדה התוצר הינו מסמך מדיניות המתווה חזון, מטרות, יעדים, אסטרטגיית פעולה והגדרת משימות ושותפים לביצוע של כל משימה. המסמך המרחבי היחיד בתכנית הוא מפת אזורים בעלי חשיבות אקולוגית.

באוסטרליה התוצר התכנוני דומה למסמכים תכנוניים בישראל - תשריט איזור והוראות מתאימות לכל ייעוד קרקע.

הדירקטיבה האירופית מנחה לתכולת מינימום של תכנית למרחב הימי: התייחסות ליחסי הגומלין ים-יבשה, התחשבות בשיקולים סביבתיים, כלכליים חברתיים ושיקולי בטיחות, שילוב עם תכניות אחרות כגון תכניות לניהול החופים, שיתוף בעלי עניין, התבססות על מיטב הידע הזמין, שיתוף פעולה חוצה גבולות עם מדינות שכנות, ועידכון התכנית אחת ל-10 שנים לפחות.

המדריך של אונסק"ו מתייחס לתהליך התכנון כאל תהליך לגיבוש חזון, גיבוש תמונת עתיד לגבי הים, תכנית המציבה סדרי עדיפויות ומפרטת את המשמעות של סדרי העדיפויות במרחב ובזמן.

איור 4: Spatial Plan for the German EEZ of the North Sea



מסמכים נלווים

בגרמניה לתכנית הוכן תסקיר אסטרטגי להשפעה על הסביבה, וכך גם באוסטרליה. בצרפת התקיימו שולחנות עגולים בנוגע לים, ותוצרי הליך היוועצות זה נלווים לתכנית וממשיכים אותה.

שימושים ותפקודים עיקריים בים

בגרמניה השימושים הקיימים העיקריים הם: ספנות, דייג, תעשיית נפט וגז, כריית חול, צנרות וכבלי תקשורת, אימונים צבאיים, מחקר מדעי ושמירת טבע. שימושים חדשים המוצעים במסגרת התכנית: בעיקר שטחים חדשים לטורבינות רוח. תמהיל שימושים דומה (קיימים ומוצעים) קיים גם בהולנד.

בבלגיה השימושים חולקו לקבוצות: שמירת טבע (אזורים לשימור, ואזורי הזדמנות לשמירת טבע כגון אזורי מנוחה לכלבי ים ועוד); קבוצת שימושי האנרגיה - חוות רוח, אגירה שאובה, מסדרונות צנרת ותחנת השנאה; קבוצת הספנות הנמלים וכריית החול (dredging); קבוצת שימושי הדייג והחקלאות הימית; כריית חול; אימונים ופעילות צבאית; תיירות ונופש ואתרי מורשת (אניות טרופות וטבועות).

בצרפת השימושים העיקריים שהוגדרו הם: תיירות ונופש בחופים, מחקר, הגנה על הסביבה הימית ומערכות אקולוגיות, נמלים וסחר ימי.

במסצ'וסטס השימושים הקיימים העיקריים הם כריית חול, הזנת חול לחופים, צנרות וכבלים, דייג וחקלאות ימית, והשימושים החדשים הינם לאנרגיית רוח וחקלאות ימית.

באוסטרליה מדובר בתכנית לפארק לשימור, ולכן הדגש הינו סביבתי בהתאם. עם זאת, מלבד שימור, התכנית מבטיחה הזדמנויות תיירותיות, מסחריות ומחקריות והמשך פעילות מסורתית כמו דייג מסורתי.

מטרה/חזון

בכל המדינות אשר הגדירו חזון במסגרת התכנית, החזון מבטא את הרצון והצורך ליצור איזון בין היבטים של פיתוח להיבטים של שימור.

הדירקטיבה האירופית קובעת כי המטרה העיקרית של תכנון מרחבי בים היא לקדם פיתוח בר קיימא ולזהות את השימושים העיקריים להם מנוצל המרחב הימי, כמו גם לנהל את השימושים השונים ואת הקונפליקטים. תכנון מרחבי ימי נועד לעודד שימוש רב תכליתי בים. לעת הכנת התכנית יש להתחשב בהיבטים כלכליים, חברתיים וסביבתיים בכדי להבטיח פיתוח בר קיימא וצמיחה של המגזרים השונים הקשורים בים, תוך יישום גישה המבוססת על המערכות האקולוגיות ולקדם קיום הדדי של פעילויות ושימושים רלוונטיים.

בגרמניה הוגדרה מטרת התכנית כך: יצירת מסגרת מקיימת ואינטגרטיבית לתיאום ולמיתון קונפליקטים בין שימושים ימיים שונים, במיוחד בין פיתוח חוות רוח בים לבין מטרות של שמירת טבע, כמו גם בין שימושים ימיים מסורתיים נוספים כמו נתיבי שייט.

מטרת התכנית הבלגית היא יצירת איזון בין היבטים כלכליים, חברתיים וסביבתיים, שהם היסודות של פיתוח בר קיימא, ומהווים גם את המסגרת לתכנית המרחבית לים.

בקנדה הגדרת החזון היוותה רכיב חשוב בתכנית, והוא מופיע לאורך המסמך באופן מובלט. החזון של התכנית הקנדית הוגדר כך: המערכת האקולוגית של ים ביפורט היא בריאה ותומכת קהילות וכלכלות מקיימות לתועלת הדור הנוכחי והדורות הבאים. מאחר ונקודת המוצא היא מערכת טבעית בריאה ויציבה יחסית, מטרת התכנית הייתה לשמור עליה ככזו, תוך פיתוח כלכלות וקהילות מקיימות.

המטרה שהוגדרה בתכנית ההולנדית היא: להעצים את החשיבות הכלכלית של הים הצפוני, ולשמור ולטפח את המאפיינים האקולוגיים והנופיים הבינלאומיים באמצעות פיתוח והרמוניזציה של פעילויות כלכליות מקיימות בים הצפוני, ובהתחשב במאפיינים האקולוגיים והנופיים שלו. באוסטרליה מדובר בתכנית שימור, ולכן לכך ניתן הדגש במסגרת מטרת התכנית: להגן על המגוון הביולוגי והמערכות הטבעיות, כחלק מרשת של שטחים טבעיים מוגנים. התכנית מעניקה הגנה למגוון בתי גידול ייחודיים עם ערך גבוה לשימור כגון שוניות אלמוגים, מצע לספוגיים, מצעי אצות ואזורי מים עמוקים. מטרת התכנית במסצ'וסטס היא לתרגם את המדיניות והדרישות הקבועים בחוק האוקיינוסים - לתוך מסגרת ניהולית ישימה.

הדירקטיבה האירופית קובעת כי המטרה העיקרית של תכנון מרחבי בים היא לקדם פיתוח בר קיימא ולזהות את השימושים העיקריים להם מנוצל המרחב הימי, כמו גם לנהל את השימושים השונים ואת הקונפליקטים. תכנון מרחבי ימי נועד גם לזהות ולעודד שימוש רב תכליתי בים.

במדריך לקבלת החלטות[15] מוגדרות המטרות של תהליך התכנון המרחבי הימי כך: להבטיח ניצול יעיל של המרחב והמשאבים של הסביבה הימית, ולהפחית קונפליקטים בין שימושים שונים, ובין שימושים שונים לסביבה הטבעית. המדריך של אונס"קו מגדיר את יצירת החזון וגיבוש תמונת העתיד כמטרה מרכזית של התהליך כולו.

עקרונות מנחים עיקריים ודגשים עיקריים

בגרמניה הוגדרו מספר קווים מנחים לתכנית: הבטחת קיומה וחיזוקה של התעבורה הימית, חיזוק היכולות הכלכליות של המדינה באמצעות התכנית המרחבית ואופטימיזציה של השימוש במרחב, קידום הפקת אנרגית רוח בהתאם לתכנית הפדרלית בנושא זה, ושמירה על משאבי הטבע בים מפני הפרעה וזיהום של הסביבה הימית. הדגשים העיקריים בתכנית הגרמנית הם תובלה ימית וחוות רוח.

בבלגיה הוגדרו מספר ערכי ליבה במסגרת התכנית, והם: רווחה (well being) הים הצפוני כמקום לפעילויות נופש; אקולוגיה ונוף; ערך כלכלי. בנוסף, הוגדרו 3 ערכים כלליים בעלי השפעה על ניהול הים: עיקרון הזהירות המונעת, עיקרון הקיימות ועיקרון הבטיחות. גם בבלגיה, כמו בגרמניה, העדיפות היא לאיתור שטחים לחוות רוח ולנתיבי שייט.

בצרפת הוגדרו ארבעה יסודות לתכנית: תכנית מוכוונת עתיד וידידותית לסביבה; פיתוח כלכלה מקיימת של הים כמקור לערך מוסף ולתעסוקה; פיתוח הממד הימי בטריטוריות צרפתיות (לצרפת שליטה בשטחים נוספים כמו באיים הקאריביים, באוקיינוס ההודי ועוד); לאפשר לצרפת לבסס את מעמדה באירופה.

התכנית הקנדית הגדירה שש מטרות נושאיות עיקריות לתכנית: ניהול אפקטיבי להשגת שימוש בר קיימא בים ; פיתוח הזדמנויות כלכליות מקיימות; שמירה והעצמה של רוח המקום והזהות התרבותית; שיפור בריאות הציבור ואיכות החיים; טיפוח הידע המקומי המסורתי; הבנת המערכות האקולוגיות בים, זיהוי אזורים חשובים לשימור ומינים בעלי עדיפות.

העקרונות העיקריים בתכנית ההולנדית: בטיחות, "ים בריא" - עקרון המבטא את השמירה על המערכות האקולוגיות ואיכות המים, והגדלת הרווחיות. בתכנית ההולנדית ניתנה עדיפות לאיתור שטחים לכריית חול ולחוות רוח. גם בתכנית שהוכנה במסצ'וסטס ניתן דגש לאיתור שטחים לטורבינות רוח.

התיחסות לממשק עם החוף

הצורך ליצור מדיניות קוהרנטית המתייחסת לממשק בין הים לחוף, מוזכר בכל מסמכי המדיניות, ובמדריכים.

הדירקטיבה האירופית מנחה להכין וליישם תכניות למרחב הימי תוך התחשבות בקשרי ים יבשה, וקובעת כי התייחסות לנושא זה הינה אחת מדרישות המינימום בתכנית ימית מרחבית.

האיחוד האירופי[16] מדגיש את הצורך ביצירת המשכיות בין התכנון בים והתכנון ביבשה, וכן חשיבות יישום התכנית בים וביבשה. במיוחד יש לשים דגש לקשר עם ניהול חופים משולב (ICZM).

ארגון Nature Conservancy מתייחס לסוגיה זו ומציע כי הגבול בחוף יכלול את כל השטח שמי הים מגיעים אליו (הקצה העליון של הגאות) או עד הגבול של בתי הגידול המושפעים ממי הים כמו מלחות.

עם זאת, חשוב שהתכנית תתמקד בים, ואת העיסוק בחלק החופי - תשאיר לתכניות אחרות. לא נכון ובעיקר לא פרקטי לערב בין שימושים ביבשה לבין תכנון שהמוקד שלו הוא בים. (אם כי חשוב שהתכנית כן תתחיל מהיבשה).

על אף הדגשת החשיבות שבהתייחסות ליחסי ים-חוף, עיון בתוכן ובתוצרי התכניות, מעלה כי אמנם ישנה הכרה בהתייחסות ליחסי הגומלין ים יבשה, אך התכניות אינן מעמיקות בתחום זה, ומתייחסות לחוף באופן כללי בלבד.

התיחסות להיבטים סביבתיים/אקולוגיים בתכנית

הדירקטיבה האירופית קובעת שיש לבסס את התכנון המרחבי הימי על המערכות האקולוגיות.

במסמך שהוכן על ידי האיחוד האירופי[17] נבחנה הגישה המבוססת על המערכות האקולוגיות (Ecosystem approach): גישה זו הודגשה במפת הדרכים כעיקרון מנחה מרכזי. בהערכת המצב הנוכחית אושרה גישה זו כמרכזית, והמועצה אישרה כי היא

(2011) Selecting decision support tools for marine spatial planning , הוכן על ידי: Center for ocean solutions and Pac MARA (Pacific Marine Analysis & Research Association

16 Maritime Spatial Planning: Achieving Common Principles in the EU – Achievements and Future Development, 2010

17 Maritime Spatial Planning: Achieving Common Principles in the EU – Achievements and Future Development, 2010

רואה חובה לבסס את כל המסגרת של התכנון המרחבי הימי על המערכות האקולוגיות. יוזכר, כי קיימת דירקטיבה אירופית ייעודית העוסקת במצב הסביבה הימית עד 2020. המדינות האירופיות מחויבות לנהוג גם לפי דירקטיבה זו.

בחלק מן המדינות הוכן לתהליך התכנון תסקיר אסטרטגי להשפעה על הסביבה (גרמניה למשל), בהתאם לדירקטיבה האירופית בנושא.

ברוב המדינות, אחד מכלי הניהול המוצעים בתכנית - הוא ביצוע הערכה סביבתית (תסקיר השפעה על הסביבה) כחלק מהליך הבחינה והרישוי של פרויקטים ספציפיים באזורים השונים של התכנית.

היבט חשוב נוסף מן הבחינה הסביבתית הוא התשתית לתכנון ולקבלת החלטות. במספר מדריכים מודגשת החשיבות שביצירת בסיס מידע סביבתי איתן לקבלת החלטות. עם זאת, המדריכים מודעים לבעיות חוסר המידע וחוסר הוודאות בכל מה שנוגע לים, ולפיכך מתווים סדרי עדיפויות ומציעים כלים להתנהל במצבים של מחסור במידע. כך למשל, במדריך שהוכן ע"י Nature Conservancy מוצע במצבים של מסגרת זמן דוחקת להשתמש במידע הקיים ולא לאסוף מידע חדש. כמו כן מוצע להתמקד במיפוי בתי הגידול בסביבה הימית כפוקוס הראשון של איסוף המידע האקולוגי בים.

כלי ניהול וכלי עזר לקבלת החלטות

סקירה של התכניות השונות, מעלה כי ישנם מספר כלי ניהול עיקריים שנעשה בהם שימוש:

- מנגנון **הוצאת היתרים לפעילויות מסוימות** הוא כלי מקובל בכמה מדינות (בלגיה, גרמניה, מצ'וסטס,הולנד). הוצאת היתרים היא כלי יישומי מרכזי בתכנית ההולנדית, כך למשל, מקובל כי לצורך כריית חול נדרש היתר, גם בשטחים המיועדים למטרה זו, וכן יש צורך בהיתרים לסוגי דייג מסוימים.
- החובה בעריכת **תסקיר השפעה על הסביבה** לצורך ביצוע פעולות מסוימות היא כלי הקיים כמעט בכל התכניות (גרמניה, בלגיה, הולנד, מצ'וסטס) בהולנד התכנית כוללת טבלה המפרטת את הרכיבים העיקריים בתסקיר ההשפעה, בהתאם לסוג הפרויקט המדובר.
- הכנה של **תכניות פעולה ותכניות אסטרטגיות** בנושאים ספציפיים - קיים בצרפת, בקנדה.
- יצירה של **מנגנונים ופורומים לקבלת החלטות**, לתיאום ועבודה: קיים בצרפת, בקנדה.

הכלים שלעיל מאפשרים לקבוע גמישות רבה יחסית בתכנית הכללית, שכן ההחלטה הקונקרטית עוברת לשלבים הבאים, אם באמצעות יצירת מנגנון לקבלת החלטות ואם באמצעות כלי לקבלת החלטות.

כלי ניהול מרכזי נוסף, הוא כמובן התכנית המרחבית והחלוקה לאזורים - על כך פירוט בנפרד.

<u>כלים נוספים הם:</u>

- תכנית פעולה לאזורים משלימים/גובלים (לדוגמא תכניות פעולה לאגני ניקוז של נהרות, בתכנית ההולנדית).
- תיאום בין הגופים השונים בעלי הסמכויות בים.
- מנגנוני אכיפה: פיקוח, חקירה ועניש
- ניהול ידע ומידע
- הקמת מועצה מדעית מייעצת (מצ'וסטס)
- ניטור ובקרה

גם מדריכי התכנון מציעים מגוון רחב של כלי ניהול וכלי עזר לקבלת החלטות לעת יישום התכנית.

אחד המדריכים[18] מפרט מספר **כלים תומכים בקבלת החלטות**, ובהם תוכנות אינטראקטיביות, סימולציות, מודלים, מפות וכלים נוספים. מטרת הכלים הללו היא ליצור תשתית שתאפשר קבלת החלטות בהירה, פשוטה ומבוססת על מידע. המסמך מציע מספר מודלים מסוג זה: ARIES, ATLANTIS, COASTAL RESILIENSE, INVEST ועוד.

באופן כללי, הכלים עוסקים בשש קטגוריות עיקריות: ניהול מידע; מיפוי והמחשה גרפית; פיתוח תסריטים וחלופות והערכתם; פיתוח והערכה של הצעות לניהול המרחב; שיתוף בעלי עניין, שיח עם קהילות ויצירת מעורבות שלהן בהליך; בקרה והערכה של אופן השגת היעדים וניהול אדפטיבי. המדריך כולל פירוט של התאמת כל אחד מהכלים ליעדים השונים ולשלבים השונים בתהליך, וכן את האופן בו ניתן לשלב בין הכלים השונים.

---

[18] Decision Guide, Selecting decision support tools for marine spatial planning (2011) Center for ocean solutions and Pac MARA (Pacific Marine Analysis & Research Association

המדריך של Nature Conservancy קובע כי העתיד של התכנון המרחבי הימי טמון ביצירת מערכת אינטראקטיבית התומכת בקבלת החלטות, מערכת שתבטיח שקיפות ועירוב בעלי עניין בתהליך, בחינה של חלופות פעולה שונות והשפעתן על הסביבה. בכדי לאפשר למשתתפים לפתח בעצמם פתרונות /חלופות פעולה, ישנם שני טיפוסים של מערכות; (1) מערכת הכוללת מספר חלופות ודרכי פעולה אפשריים למשתמשים השונים (2) מערכת המאפשרת למשתמשים ליצור חלופות ופתרונות בעצמם.

דגשים נוספים עליהם עומד המדריך הם הצורך בשקיפות וקלות ובהירות השימוש במערכת; יצירת אפשרות לקבלת החלטות הן בסביבה עתירת מידע והן בסביבה דלת מידע; יצירת וודאות בטווח הקצר והבינוי וגמישות בטווח הארוך בכדי להתאים לנסיבות המשתנות ולצרכים המשתנים.

אונסק"ו[19] מגדיר 4 קבוצות של אמצעים לניהול בסביבה הימית:

- **הגדרת תשומות**: מגדירים את התשומות לפעילות האנושית בסביבה הימית, למשל: מגבלות לגבי היקפי דייג (מספר כלי שייט שמותר להם לדוג) , מגבלות על גודל או הספק של כלי שייט, מגבלות לגבי הכמות של דשנים וקוטלי מזיקים בחקלאות ימית.
- **הגדרות הנוגעות לתהליכים**: טיב ואופי תהליכי ההפקה והביצוע של הפעילות האנושית, למשל: הגדרה של הטכנולוגיה הטובה ביותר, הגדרה של רמת הטיפול בפסולת.
- **הגדרות הנוגעות לתוצרים**: מגדירים את התוצרים של הפעילות האנושית בים, למשל מגבלות על כמות המזהמים הנפלטים, מגבלות על היקף הדגה, מגבלות על כמות החול שמותר לכרות.
- **הגדרות הנוגעות למרחב ולזמן**: הגדרת אזורים אסורים בדייג או פעילות אנושית אחרת, הגדרת אזורים לשימור, הגדרת אזורים לעיקרון ה"זהירות המונעת", הגדרת אזורים לשימושים ייעודיים כמו חוות רוח, פעילות צבאית וכו', והגדרת אזורים למטרות מסוימות כמו פיתוח, שימור או שימושים מעורבים.

שפת התכנון המרחבי

באופן כללי סקירת הספרות מלמדת כי התכנון המרחבי בים הינו כוללני מאוד. גם המדריך של אונס"קו מצביע על כך כי על תכנית למרחב הימי להיות כוללנית באופייה. לעמדת היועץ הבינלאומי לתכנית, תכנית טובה למרחב הימי הינה תכנית המתאפיינת בגמישות ושניתן ליישם אותה בשלבים. מטבע הדברים תכנית כזו הינה בעלת אופי כוללני.

עם זאת, ניתן להתרשם כי תוצרי השלב הראשון של התכנון במדינות השונות, דהיינו ניתוח המצב הקיים - הם עתירי מידע. כך למשל, קודם להכנת התכנית ההולנדית, הוכן אטלס מפורט ועשיר לים הצפוני הכולל מידע מפורט רב לגבי הים: מידע בדבר רכיבים שונים של הסביבה הפיסית, מאפיינים ביולוגיים, מיפוי שימושים, ועוד[20]. ניתוח מפורט מאוד של המרחב הימי עם תוצרים מפורטים (גרפיים ואחרים) נערך גם בשלב הראשון של התכנית הבלגית, ושל התכנית במסצ'וסטס.

התוצרים המרחביים מסמנים לרוב כמה סוגי שטחים: שטחים המיועדים לשימוש מסוים ובלעדי המונע שימושים אחרים (למשל שטחי אימונים), שטחים שיש בהם עדיפות/בכורה לשימוש מסוים ושימושים אחרים שמבקשים להשתלב באותו שטח - יוכלו לעשות כן רק אם הם תואמים את השימוש המועדף באותו שטח, ושטחים בהם מותר כל שימוש, ללא עדיפות לשימוש כלשהו.

בהולנד התכנית כוללת סימון של מספר רכיבים כגון נתיבי שייט, אזורים צבאיים ואזורים לשימור - בכדי לצמצם את מרבית הקונפליקטים. מעבר לכך הוגדרו רצועות כלליות לשימושים נוספים ו"אזורי הזדמנות".

המדריך לתכנון הים הבלטי[21] אכן ממליץ על חלוקה למספר סוגי אזורים ברוח הדברים שלעיל: אזור לשימושים כללים שהוא הנרחב מבין האזורים השונים וכולל את מרבית המרחב הימי. באזור זה מותרות רוב הפעילויות האנושיות, ולמעשה נאסר בו רק מה שאסור על פי חוק. עם זאת, ישנן פעילויות הטעונות היתרים בשטח זה. מן הצד השני מצויים אזורים שהגישה אליהם מוגבלת - אלו שטחים בהם המדריך מנחה לקמץ ככל הניתן, ולסמנם רק במקרה של הכרח. שני הסוגים הנוספים הם "אזור לניהול ייעודי" - תחומים בהם ישנן מגבלות כתוצאה מקדימות לשימוש מסוים או מגבלות בזמן או במרחב מסוים. לעיתים המגבלה היא בדרך של צורך בקבלת היתר או רשיון. סוגי נוסף של אזורים בעלי שימוש מותנה הם "אזורים לשימוש בלעדי" בהם יש בכורה לשימוש מסוים, ושימושים אחרים יותרו בו רק אם הם תואמים את השימוש המועדף (לדוגמא חוות רוח, שמורות טבע, אזורי כרייה). לעיתים המגבלה היא לזמן מסוים (כגון עונת רבייה). הסימון המרחבי אינו כולל התייחסות לממד העומק.

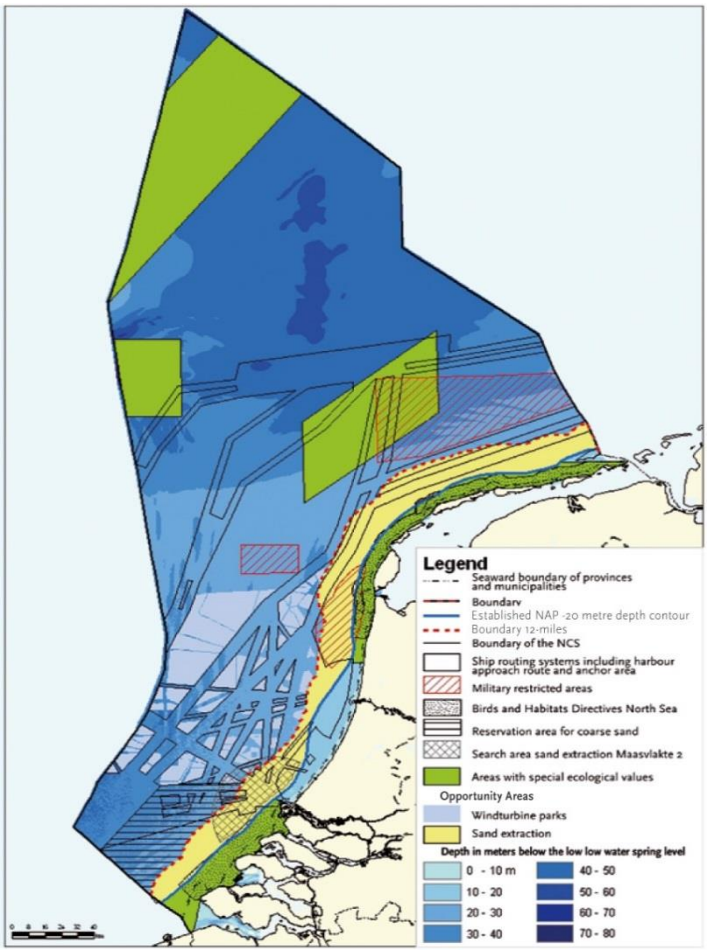
התכנית הצרפתית אינה כוללת תוצרים מרחביים.

[19] Marine Spatial Planning – A step by step management (2009)

[20] האטלס הוצג לצוות התכנון ע"י היועץ הבינלאומי, פרופ' רונלד ווטרמן, במפגש עם צוות התכנון, 31.12.2014.

[21] Toward marine spatial planning in the Baltic Sea, 2008

איור 5: התכנית ההולנדית



מנגנוני מעקב ובקרה, ניטור ותהליכי המשך לתכנית

בחלק מן המדינות, הפורומים והמנגנונים שהוקמו ופעלו לצורך גיבוש התכנית, ממשיכים לפעול לאחר מכן גם ליישומה, ולבחינה של פרויקטים ספציפיים. דוגמא מובהקת היא קנדה, התכנית לים ביפורט, שם וועדות התיאום, העבודה וההיגוי המשיכו לפעול גם לאחר אישור התכנית. מעבר לכך, בקנדה התכנית כוללת מבנה מוסדר למעקב אחר השגת יעדי התכנית והערכת הביצועים שלה.

גם בצרפת הוקמה מועצה לאומית כגוף מתאם, והיא ממשיכה לפעול לאחר אישור התכנית. במסצ'וסטס הוקמה מועצה מדעית מייעצת המתכנסת מעת לעת ומתמקדת בקביעת סדרי עדיפויות למחקר.

לדבריו של היועץ הבינלאומי לתכנית, יש חשיבות רבה בביצוע ניטור כחלק מיישום התכנית. בשלב הראשון הניטור נדרש בכדי להשלים את ההבנה והמיפוי של המצב הקיים, בנושאים ובתחומים שיש לגביהם פערי מידע. לדבריו, יש חשיבות בקיומן של תחנות דיגום וניטור קבועות, לאיסוף מידע בפרמטרים שונים.

לדברי היועץ הבינלאומי, תכנית טובה הינה בין היתר תכנית שניתן ליישם אותה בשלבים, באופן מדורג. בשלבים הראשונים התכנית מתבססת על המידע הקיים, והיא מתעדכנת בהתאם לממצאי הניטור והמידע שנאסף בהמשך.

בחלק מן המדינות נערך כבר עדכון ראשון של התכנית. בבלגיה ובמסצ'וסטס תכנית מעודכנת נמצאת בשלבי אישור מקדמים (2014). הליכי העדכון מתייחסים גם לשינוי במגמות בפעולות ושימושים בים.

4. סיכום

להלן יובאו עיקרי הממצאים העולים מסקירת הספרות, הרלוונטיים למקרה הישראלי. חלק מרכזי של הממצאים נוגע להליכי התכנון.

התכנית כתהליך ולא רק כתוצר

ניתן לראות בכל תהליכי התכנון במדינות שנבחנו, כמו גם בהתייחסות העולה מן המדריכים, כי הכנתה של תכנית למרחב הימי אינה מהלך שתכליתו העיקרית והמרכזית היא הגעה למוצר סופי בדמות תוכנית, וכי דגש רב ניתן לתהליך ההכנה של התכנית. מסיבה זו תהליך הגיבוש של התכנית מבוסס על שיתוף רחב של בעלי עניין, תיאום, ויצירת הליך הידברות שתרומתם לניהול ולתכנון המרחב הימי אינה נופלת מזו של התוצר הסופי. (ראו להלן בנושא שיתוף ציבור)

הליך התכנון יוצר מסגרת הממשיכה לפעול ליישום התכנית, גם לאחר אישורה

תהליך תכנון רחב ומשתף יוצר בסיס טוב ואיתן ליישום התכנית לאחר אישורה, שכן הפורומים והפלטפורמות שנוצרו לתיאום ולהידברות - ממשיכים לפעול ולהתקיים גם לאחר אישורה של התכנית.

התכנית כוללת מגוון כלים, שתכנון מרחבי הינו אחד מהם

בחינה של התוכניות שנערכו, כמו גם של המדריכים, מלמדת כי התכנון המרחבי (Marine Spatial Planning) הוא אמצעי אחד בסל של אמצעים וכלים, בהם גיבוש חזון, יצירת מסגרת ניהולית ומסגרת לקבלת החלטות לגבי פרויקטים ויוזמות ספציפיות. בין הכלים הנפוצים הנוספים: מנגנון להוצאת היתרים ורישיונות, תסקיר השפעה על הסביבה. ישנן אף תכניות שאינן כוללות תשריט מרחבי כלל, אלא מבוססות על עקרונות מדיניות ויצירת מסגרות ניהול וקבלת החלטות בלבד (צרפת היא הדוגמא המובהקת לכך).

התכנון המרחבי הינו כוללני מאוד

בתוכניות הכוללות תשריט, השפה המרחבית כללית מאוד, ומבוססת על חלוקה לאזורים נרחבים, ולמספר מועט יחסית של סוגי שטחים. התוכניות והמדריכים מקמצים יחסית בשטחים שהשימוש בהם מוגבל (למשל שטחים המיועדים באופן בלעדי לשימוש אחד בלבד), ועיקר השטח הימי מאפשר גמישות רבה מבחינת שימושים, בהתאם לרגולציה המוצעת: רשיונות והיתרים, תסקיר השפעה על הסביבה וכו'. עם זאת, בחלק מהמדינות מצאנו כי יש שימוש אחד או יותר המקבל עדיפות וקדימות בתא/י שטח מסוים/ים ומסומן במפה באופן שנועד להבטיח את קיומו.

שקיפות ושיתוף ציבור ובעלי עניין הינם רכיב מרכזי בהליך התכנית

בכל התוכניות והמדריכים מודגשת החשיבות הקריטית של שיתוף רחב של בעלי עניין ושל הציבור הרחב. זאת הן לצורך יצירת הסכמה רחבה לגבי התהליך ויצירת בסיס הסכמה וציות לתכנית לכשתאושר, הן לצורך איסוף מידע וניתוח נכון של המצב הקיים, והן במטרה לטייב את הליך קבלת ההחלטות. השיתוף נעשה באופן אינטראקטיבי ובדרך של היזון חוזר וקבלת מידע ועמדות מבעלי עניין ומהציבור הרחב. מכאן נגזר גם העיקרון החשוב של שקיפות לאורך כל ההליך.

חשיבות ביצירת בסיס סביבתי איתן לתכנית ולקבלת החלטות ביישומה

בכל תהליכי התכנון ניתן לראות כי הבסיס לתכנית (בין אם מדיניות ובין אם תכנית מרחבית) הוא הבנה מעמיקה של המערכות האקולוגיות בים ושל שירותי המערכת שהן מספקות. זאת מתוך הבנה שהמערכות האקולוגיות בים, ובריאות הסביבה הימית - הן המפתח לכלל התועלות שהאדם מפיק מן הים, תועלות חברתיות וכלכליות. בשנים האחרונות, עם הניצול הגובר והולך של המשאב הימי - גוברת גם המודעות לצורך בשמירה על יציבות ובריאות המערכות האקולוגיות בים, ולשם כך יש להבין וללמוד את המערכת הטבעית הימית. מסיבה זו, ניתן לראות שניתוח הסביבה הטבעית הימית הוא שלב ראשון בכל הליך תכנון וגיבוש מדיניות, ותופס מקום נכבד בשלב תכנוני זה. מאחר ולא כל המידע קיים בשלבי התכנון הראשונים, כוללות כל התכניות שנבחנו כלי עזר לקבלת החלטות ספציפיות לגבי פרויקטים, על יסוד הניתוח הסביבתי של השטח בדרך של תסקיר השפעה על הסביבה.

מתוך גישה זו, התפתחה הגישה המנחה של Ecosystem approach, ecologic-based management - המעוגנת בדירקטיבה האירופית הנוגעת לתכנון המרחב הימי, ובתכניות ובמדריכים השונים.

גישה נוספת שפותחה ע"י היועץ הבינלאומי לתכנית, היא גישת Building with nature, הרואה בפיתוח ובשימור שני רכיבים משלימים היכולים להעצים זה את זה, ולא שתי גישות מתנגשות. דוגמאות ליישום גישה זו:

- הרחבת נמל רוטרדם, הולנד: כחלק מן התכנית להרחבה משמעותית של הנמל, בוצעה הרחבה של אחד החופים הסמוכים תוך יצירת שמורת טבע הכוללת בית גידול חדש למינים שונים של בעלי חיים וצומח, וכן חוף רחצה המשמש לפנאי ונופש.
- פרויקט Sand Motor הולנד: פרויקט להגנה על החופים מפני הצפות, שכלל יצירת של דיונות להגנה על החופים, אשר משמשות גם כאזור אטרקטיבי וערכי לפנאי ונופש, בעל אופי אקסטנסיבי.

תנאים להצלחת יישום התכנית

מספר מאפיינים יכולים לסייע להצלחתה של התכנית ומידת יישומה לאורך זמן - מחויבות ממשלתית חזקה ליישום, גמישות רבה יחסית, בהירות, מערכת ניטור ובקרה.

האם על התכנית להיות מחייבת או מנחה

המדינות שנסקרו הכינו בחלקן מסמך מדיניות מחייב, וחלקן - מסמך מנחה, אם כי רמת הציות הינה לרוב גבוהה. לגישתו של פרופ' ווטרמן[22], היועץ הבינלאומי לתכנית, נכון וראוי שתכנית תהייה מחייבת רק אם היא כוללת די גמישות. לא נכון לתפיסתו ליצור תכנית מחייבת מבחינה משפטית, שאינה כוללת די גמישות למצבים עתידיים שקשה לצפותם כעת.

זיהוי וקידום הזדמנויות בצד זיהוי קונפליקטים

בהליך התכנון מקובל לזהות קונפליקטים בין שימושים אנושיים לבין הסביבה הטבעית, ובין שימושים אנושיים שונים. עם זאת, חשוב לזהות בהליך התכנון גם הזדמנויות וסינרגיות חיוביות בין שימושים אנושיים שונים, וכן בין השימוש האנושי לבין הסביבה הטבעית. גישה חיובית זו יצרה סוגים שונים של פתרונות שעוגנו בתכניות שונות. לדוגמא: יצירה של בתי גידול חדשים במסגרת פרויקטים תשתיתיים (אזורי מנוחה לכלבי ים במסגרת הקמת פרויקט אגירה שאובה), יצירת אזורים מוגנים דה פאקטו ואסורים בדייג סביב חוות רוח - דבר המאפשר רבייה של מיני דגים. דוגמא לחשיבה כזו, הינה גישת building with nature, המאפשרת ליצור בתי גידול ולשפר את מצב הסביבה הטבעית יחד עם פעולות פיתוח, לתועלת מצרפית מרבית.

התייחסות לממשק ים-יבשה

חשיבות ההתייחסות לממשק עם קו החוף הודגשה בכל המדריכים וקיבלה ביטוי בהצהרות ובעקרונות של התכניות שנסקרו. חשיבות ההתייחסות לממשק ים יבשה מקבלת אישוש מדבריו של פרופ' ווטרמן[23], היועץ הבינלאומי לתכנית. לדבריו, אכן יש חשיבות להתייחס לממשק בין הים לחוף בשל הקשר המהותי הבל-יינתק בין השניים.

<u>עם זאת, כפי שעלה מהסקירה, ולדבריו של היועץ, אף תכנית עד כה לא כללה בתחומה את שטח החוף, וככל שבישראל תיכלל בחינה מפורטת של גורמי ההשפעה על הים ברצועת החוף, במסגרת התכנית הימית (ולגישתו ראוי שכך ייעשה - עד גבול מרבי של 300 מ' לכל היותר) - הרי שישראל תהיה חלוצה בעולם לעשות כן.</u>

התייחסות להיבטים סביבתיים/אקולוגיים בתכנית

ההיבטים הסביבתיים קיבלו משקל גדול בתכניות שנסקרו, בין היתר באמצעות פירוט רב ומעמיק של מאפייני הסביבה הטבעית במסגרת שלבי העבודה הראשונים, במסגרת המטרות והיעדים של התכניות ובאמצעי המדיניות והניהול (כדוגמת תסקירי השפעה על הסביבה כתנאי להיתרים לפעולות פיתוח).

לדברי היועץ הבינלאומי לתכנית, פרופ' ווטרמן[24], הגישות המודרניות אינן מציבות עוד את הגישה של שימור כגישה מנוגדת ולעומתית להשגת יעדים של פיתוח. במאה ה-21, הגישה הרווחת היא שצמיחה כלכלית אינה אנטיתזה לשמירה על הסביבה. נהפוך הוא. לדבריו, הגישה המשולבת, הרואה בהשגת יעדים כלכליים וסביבתיים יעד משותף - מחייבת שינוי תפיסה הן מצד גורמי הפיתוח והן מצד גורמי השימור. צו השעה הוא <u>לחשוב על סביבה וכלכלה יחדיו כאתגר</u>, ולא לעסוק במלחמות בין שני היעדים.

---

[22] פגישה עם פרופ' ווטרמן, איריס האן, מיום 1.1.2015

[23] פגישה אישית עם פרופ' ווטרמן, איריס האן, מיום 1.1.2015.

[24] פגישה מיום 1.1.2015.

הגישה אותה פיתח היועץ, building with nature, ואשר יושמה כבר במקומות שונים בעולם בסביבה הימית והחופית - מבטאת תפיסת עולם זו. לגישה זו מספר יתרונות: היא מציעה פתרונות שאינם יקרים, פתרונות הצורכים פחות אנרגיה, פתרונות של הליכה עם כוחות הטבע ולא מאבק בהם. המשמעות היא שמשלבי התכנון הראשונים יש להתחשב בערכים הסביבתיים. לדבריו, אמנם לא תמיד ניתן לשלב יחד בין היעדים, וישנם קונפליקטים מובנים שאינם ניתנים לפתרון, אך יש לעשות כל מאמץ וכל ניסיון כנה ורציני - בכדי לשלב בין השניים. לשם כך יש להבין שהסביבה היא נכס ומשאב.

המבנה המוצע לתהליך התכנון בישראל תואם את המבנה המוצע במדריכים השונים, ואת המבנה של מרבית התכניות

בכל הליכי התכנון שנערכו, ובהתאם להמלצות המדריכים, ישנו מבנה כללי מוצע לתהליך התכנון, התואם את זה הנערך בישראל. המבנה הכללי הוא שלב ההיערכות באמצעות גיבוש חזון ומטרות, גיבוש צוות עבודה רב תחומי ויצירת פורום לקבלת החלטות, ניתוח מצב קיים, זיהוי הזדמנויות וקונפליקטים וגיבוש תכנית סופית. עוד מקובל כי התהליך נועד לתת מענה לבעיות מסוימות ולקונפליקטים שיש להגדירם כחלק מהתהליך. הקונפליקטים יכולים להיות בין שימושים אנושיים שונים, או בין פעילות אנושית לסביבה הטבעית.

אמצעים גרפיים, מפות, מודלים

לדברי היועץ הבינלאומי לתכנית[25], יש לתת משקל מיוחד וחשיבות רבה לאופן ההצגה הגרפית של מסמכי התכנית ותוצריה. לדבריו, להמחשה (ויזואליזציה) של התכנית יש חשיבות רבה ביכולת של הציבור ובעלי עניין לקבל את התכנית, להבין אותה וליישם אותה. לשם כך הוא פיתח שפה גרפית ברורה ופשוטה המציגה את הרכיבים השונים של התכנית (הצגת רכיבי המרחב הימי באמצעות "בולים" וספחי בולים).

[25] פגישה עם פרופ' ווטרמן, איריס האן, 1.1.2015.

עוזי גורדון בע"מ
אדריכלים ומתכנני ערים

דני עמיר
תכנון סביבתי בע"מ

דב צביאלי
תהליכים חופיים וימיים
בע"מ



שער ראשון | המסד הפיזי והסביבתי



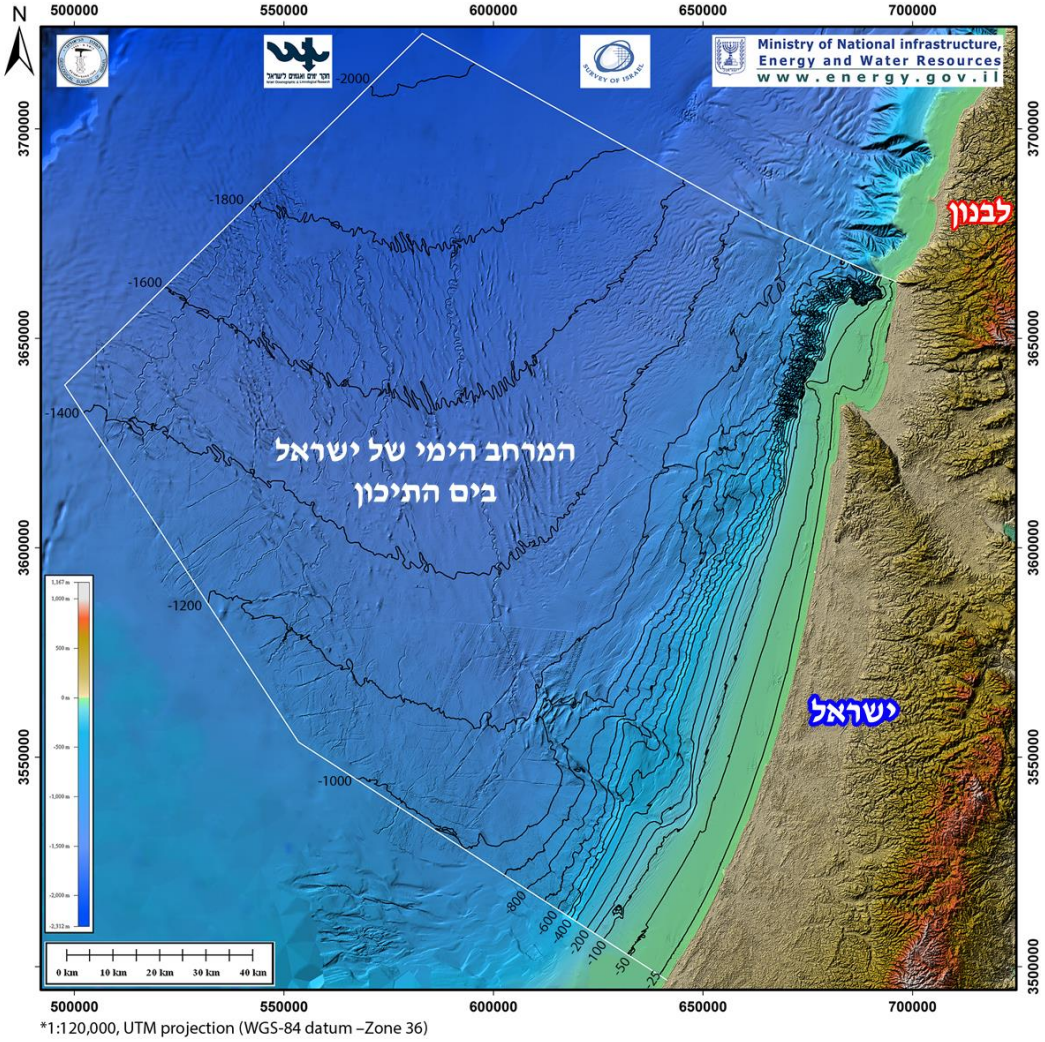
המסד הפיזי

שער ראשון | המסד הפיזי - תיאור מצב קיים

ד"ר דב צביאלי, פרופ' גדעון אלמגור, ד"ר מייקל לזר, פרופ' נתן פלדור

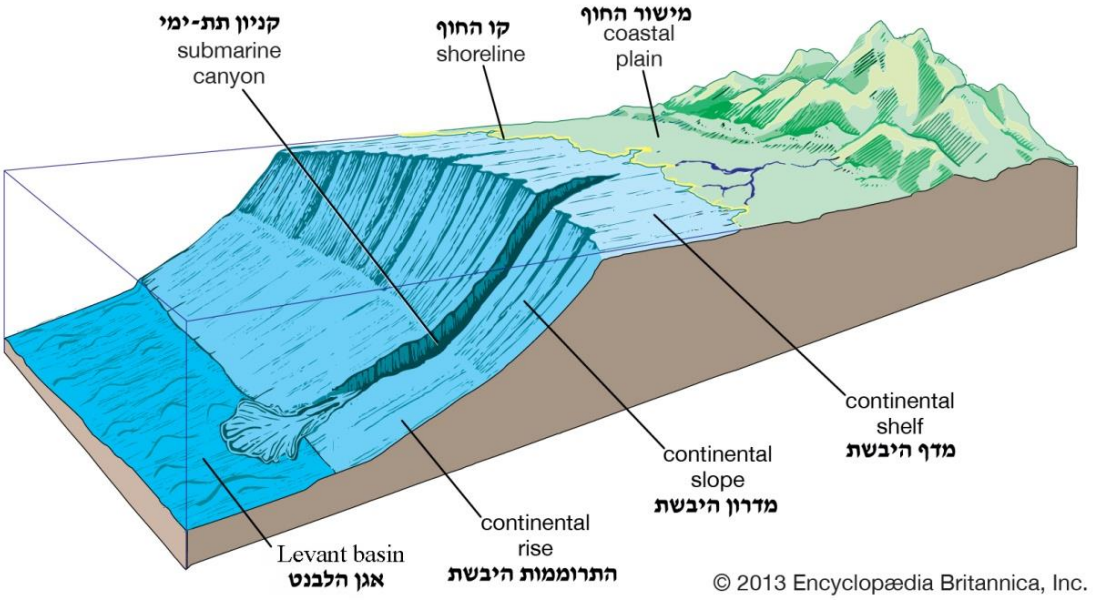
1. רקע

פרק המסד הפיזי מתאר את המבנה הגיאוגרפי-פיסי של המרחב הימי של ישראל בים התיכון (איור 6) ומנתח את מאפייניו הטבעיים והתהליכים המתרחשים בו בנושאים הבאים: מטאורולוגיה, אוקיינוגרפיה פיסיקאלית, הידרודינמיקה, מורפולוגיה, מורפודינמיקה, סדימנטולוגיה וגיאולוגיה. הפרק עוסק גם בהשפעת האדם על הסביבה הפיסית וקשרי הגומלין ביניהם ומהווה בסיס חיוני לתכנון מושכל של כלל הפעילויות האנושיות המתקיימות במרחב ימי זה.



איור 6: מפה בתימטרית של המרחב הימי של ישראל, על רקע הדמיית תבליט קרקעית הים התיכון (מקור: Hall et al., 2015)

המרחב הימי של ישראל בים התיכון ניתן לחלוקה מבחינה מורפולוגית לארבעה אזורים עיקריים: אזור החוף (היבש), מדף היבשת, מדרון היבשת ואגן הלבנט (הים העמוק) (איור 7). אזורים אלה שונים במאפייניהם הפיסיים ובתהליכים הטבעיים המתרחשים בהם. מרבית המידע הפיסי על המרחב הימי מתרכז באזור החוף ובאזור הרדוד של מדף היבשת של ישראל. באזורים אלה מתקיימת עיקר הפעילות של המשתמשים במרחב הימי וכתוצאה מכך ישנם קונפליקטים רבים בין הפעילויות השונות ובינן ובין הסביבה. לעומת זאת, באזורים העמוקים יותר של מדף היבשת, במדרון ובאזור הים העמוק, הפעילויות והשימושים מעטים יותר, אולם חשיבותם מבחינה כלכלית וביטחונית רבה מאוד.



איור 7: תיאור סכמטי של תופעות ואזורים מורפולוגיים עיקריים במרחב הימי של ישראל

מאפייני האקלים במרחב הימי של ישראל בהם עוסק פרק המסד הפיזי הם: מאפיינים אוקיינוגרפיים, מערכות מזג אוויר ומאפייני רוחות, גלים, זרמים ומפלס הים. בנוסף, מתוארים בפרק זה האמצעים המשמשים כיום לניטור מזג הים לאורך חוף ישראל ומיקומם במרחב הימי והגופים הפועלים לאיסוף וניתוח הנתונים השונים.

הנושא של שינויי אקלים מרכז עניין עולמי זה מספר עשורים והוא כולל תחומי ידע שונים העוסקים בתהליכים המתרחשים בים ובאטמוספרה שמעליו. לאקלים במזרח הים התיכון השפעה ישירה על פעילות האדם והסביבה במרחב הימי של ישראל, בפרט באזור החוף.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

לצורך הכנת הפרק, נאסף ונותח מידע מקורות מדעיים שונים המתארים את מאפייניו הפיסיים של המרחב הימי של ישראל, התהליכים שהתרחשו בו בעבר, מתרחשים בו כיום והעתידים להתרחש בו בהמשך המאה ה-21.

עיקר המידע פורסם במאמרים מקצועיים בכתבי עת בינלאומיים וישראלים, במחקרים ועבודות שנערכו במוסדות אקדמיים ובמכוני מחקר בישראל (המכון לחקר ימים ואגמים בישראל, המכון הגיאולוגי לישראל, המכון הגיאופיסי לישראל, המכון הישראלי לחקר הנדסה ימית בע"מ שליד הטכניון, השירות המטאורולוגי לישראל) ובעבודות ובדוחות מסחריים.

3. נושאים פיזיים מרכזיים במרחב הימי של ישראל

ניתן לסווג את הנושאים הפיזיים המרכזיים במרחב הימי של ישראל, לכאלה המשותפים לכל אזורי המרחב הימי ולכאלה שמתמקדים בעיקר באחד מארבעת האזורים העיקריים לעיל.

3.1. חופי ישראל

3.1.1. מורפולוגיה

חוף הים התיכון של ישראל נמשך לאורך כ-195 ק"מ, מזיקים בדרום (גבול רצועת עזה) ועד ראש הנקרה בצפון. קו החוף הטבעי, קשתי וחלק כמעט לכל אורכו, למעט ראש הכרמל הבולט אל הים, מפרץ חיפה ומספר בליטות חוף סלעיות: תל יבנה-ים, יפו, אפולוניה, עתלית, ראש עכו וראש הנקרה (איור 8). כיוון קו החוף של משתנה באופן חריף יותר בדרום ישראל בהשוואה למרכז ישראל וצפונה. לכך יש השפעה ישירה על מהירות הזרם וכיוונו המתפתח לאורך החוף באזור המושרה גלים, ולכמויות החול המוסעות על ידי זרם זה (צביאלי, 2006).



איור 8: השינוי בכיוון קו החוף של ישראל (על רקע צילום לווין Lebanon_tmo_2011076_lrg - NASA 17.3.2011)

מבחינה מורפולוגית מרבית החופים בין זיקים וראש עכו חוליים ומתאפיינים ברצועת חוף רחבה יחסית ואחידה בעלת שיפוע מתון. לעומת זאת, מצפון לראש עכו ועד ראש הנקרה (חופי הגליל המערבי) מרבית החופים סלעיים ומתאפיינים ברצועת חוף צרה בעורף קו החוף הסלעי.

ברוב קטעי החוף, מראשון לציון ועד אולגה (חופי השרון) ומשדות ים ועד דרום חיפה (חופי הכרמל), רצועת החוף החולית צרה בדרך כלל מ-30 מ', ובקטעים מסוימים בהם קיים מצוק סמוך לקו המים, רוחבה לעיתים אף פחות מ-10 מ'. לעומת זאת, בקטעי החוף מזיקים ועד בת ים (דרום ישראל) שברובם אין מצוק בעורף החוף, רצועת החוף החולית מתרחבת לעיתים עד כדי 100 מ' מקו החוף (איור 9). רחבים במיוחד הם קטעי החוף בשפכי הנחלים: שקמה, שורק ואלכסנדר, בהם רצועת החוף מגיעה עד כ-300 מ'.

חולותיהם של חופים אשר בעורפם אין מצוקים או רכסי כורכר, מנושבים פנימה אל תוך מישור החוף. חופים רבים מסוג זה מצויים מזיקים ועד בת ים, בשפכי הנחלים פולג ואלכסנדר, מדרום לנחל חדרה ועד דור, בדרום חיפה, לאורך החוף המזרחי של מפרץ חיפה ובשפך נחל בצת. החולות שנושבו מרצועת החוף מכסים חלקים נכבדים של מישור החוף במרבדי חול המגובבים לגבעות ורכסים של חולות נודדים (דיונות) ובולטים בהם קווי רוח צפופים בכיוון הרוח הדרום-מערבית השלטת.

שעור ספיקת החול אל מישור החוף אינו גדול דיו כדי לכסות את אפיקיהם התחתונים של הנחלים החוצים את רצועת הדיונות על אף הפשט הצר שלהם, ויש בהם זרימה עונתית המספיקה לגרוף החוצה את החול שנושב אליהם. מערכת הנחלים מבתרת את רצועת הדיונות למספר אזורים רחבים, ההולכים ונהיים צרים בכיוון הרוח למזרח-צפון-מזרח.



איור 9: רצועת החוף כ-6 ק"מ מצפון לנמל אשדוד (מבט לצפון 15.7.2008)

לאורך מישור החוף, משתרעת סדרה של רכסי כורכר המקבילה לערך לכיוון החוף וחלקה המערבי קבור כיום תחת מעטה עבה של סדימנטים בלתי מלוכדים (חול, טין וחרסית) במדף היבשת. רוחב השתרעות רכסי הכורכר במישור החוף הולך ונהיה צר כלפי צפון ומספרם פוחת מ-8 רכסים (שאינם תמיד ברורים) ברצועה שרוחבה כ-23 ק"מ בדרום ישראל, ל-3 רכסים על פני רצועה שרוחבה כ-1.5 ק"מ בלבד באזור השרון, ומאלה נותר רכס אחד הממשיך לחוף הכרמל במבואות הדרומיים של חיפה. רבים מרכסי הכורכר הם רצפים גבנוניים שהממד הרכסי שלהם לא ניראה בבירור.

כאמור לעיל, רוחב החוף החולי לרגלי מצוקי החוף צר בדרך כלל מ-30 מ' (איור 10) והוא תוצר גידוד של הים. לאורך חופי דרום ישראל, תוואי מצוק החוף אינו רציף, והוא קטוע במקומות רבים על ידי פערים של חוף מישורי או גבעי.

בדרך כלל קטעי המצוקים בדרום ישראל נמוכים, והם יוצרים מדרגות שגובהן אינו עולה על 10 מ'. הקטעים הארוכים ביותר מתמשכים מתל אשקלון עד באר ים (9.5 ק"מ), וגובהם הממוצע 7.5 מ'. לעומת זאת, המצוקים בעורפם של חופי השרון מתנשאים עד לגובה מרבי של 48 מ' (מצפון לחוף געש) (ניר, 1994; פרת ואלמגור, 1996; אלמגור ופרת, 2012 והפניות רבות בתוכם).

מצוקי השרון מתמשכים מבת ים עד מעט דרומה לשפך נחל חדרה, אך רציפותם נקטעת על ידי מפרץ יפו (הפער הקדום של נחל איילון) ופערי הנחלים ירקון, גלילות, פולג ואלכסנדר. בחופי הכרמל והגליל המערבי אין מצוק בעורף החוף אלא רק שיירי הרכס החופי הסלעי שגודד והוצף ברובו. בקטעי החוף הסלעיים שדות ים-קיסריה, נחל תנינים (קטעים קצרים), דור-הבונים ונווה ים-עתלית (הארוכים בחופים הסלעיים) יש מדרגות תלולות בצד הים, שגובהן בדרך כלל אינו עולה על 10 מ' (14 מ' בדור). מצפון למצודת עתלית נקטעים שני רכסי החוף המערביים, והם מתמשכים מכאן ואילך כרכסים תת-ימיים המקבילים לקן החוף.



איור 10: מצוק הכורכר בעורף חוף געש ורצועת החוף הצרה לרגליו (מבט לצפון-מזרח 14.9.2009)

בחופי הגליל המערבי, שני רכסי כורכר עיקריים: הרכס המזרחי נמשך כמעט ברציפות לאורך מישור חוף הגליל המערבי ונמצא כ-1-2 ק"מ מזרחה לקו החוף. הרכס החופי שראשיתו במפרץ חיפה (צביאלי, 2006), נחשף בראש עכו ונמשך באופן מקוטע צפונה לאורך קו החוף.

כ-2 ק"מ מערבית מקו החוף משתרע רכס כורכר תת-ימי הנמשך ממפרץ חיפה ועד ראש הנקרה. כמה משיאיו בולטים בשתי קבוצות איים קטנות מול אכזיב ומדרום לראש הנקרה.

הרכס החופי נחשף בקצה הצפוני של מפרץ חיפה (ראש עכו) ונמשך באופן מקוטע צפונה לאורך קו החוף. קו החוף חותך את רכס חופי זה שגבנוניו הגבוהים מתנשאים לרום 12-15 מ' (חופי חצרות יסף ואכזיב), לאורך קטעים אחדים ויוצר חופים סלעיים. בקטעי החוף שלאורכם נמשך הרכס, הותיר גידודו בעיקר את שיפולי הרכס המזרחיים. לאורך רובו של חוף הגליל הרכס נמוך מאוד, וכמעט שאינו ניכר (הוא נחשף בגובה פני הים או שהוא קבור תחת מעטה חול דק) (איור 11).

לאורך קו המים בקטע שבין עכו לחצרות יסף רכס הכורכר אינו אלא מעין סוללה בגובה 1-2 מ'. חופי המצוקים מגיעים עד גובה 4 מ' מעל פני הים ונמשכים לאורך קטעים אחדים בלבד. הארוכים שבהם: חופי תל אכזיב עד נחל בצת ומשרפות ים עד ראש הנקרה, נמשכים לאורך 1.2-1.5 ק"מ. צוקי החוף מפורצים על ידי מפרצי-יתד רבים ולאורכם התפתחו צנירי גלים עמוקים וגבוהים. בחזית רבים מצוקים מוטלים גושי סלע גדולים שהתמוטטו. ממדרונו המערבי של הרכס נותרו טבלאות גידוד ושרטונות המשתרעים למרחק 30 מ' מהחוף, אשר מהם בולטים איים סלעיים זעירים עד מספר מטרים מעל פני הים. הכורכר קרסטי מאוד ומלא סדקים ומשפכים. במקומות שונים חודר הים לסדקים אלה וחותר בכורכר מנהרות וארובות. סלעי הכורכר עתירי גיר לאורך חופי הכרמל והגליל המערבי קשים ומלוכדים היטב. במשך אלפי שנים הם נחצבו ושמשו כאבני בניין בכל מחוזות החוף של ארץ ישראל.



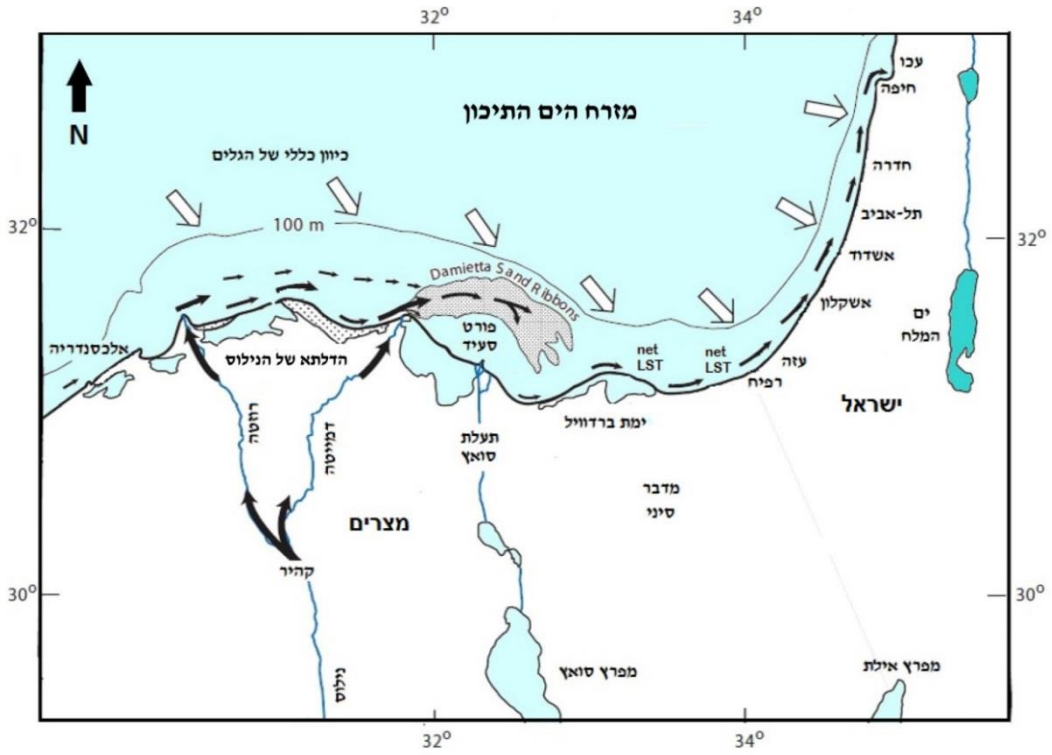
איור 11: רצועת החוף בצפון נהרייה (מבט לצפון 26.2.2014)

3.1.2. סדימנטולוגיה

חופי דרום-מזרח הים התיכון הנפרשים לאורך כ-650 ק"מ, מראש מפרץ אבו קיר (Abu Quir) הנמצא מזרחית לעיר אלכסנדריה שבמצרים, ועד לראש עכו בצפון מפרץ חיפה, שייכים לתא חופי מהגדולים בעולם המכונה "התא הליטורלי של הנילוס" (Nile littoral cell) (Inman and Jenkins, 1984) (איור 12). בתא חופי זה מתקיים מחזור סדימנטרי שלם הכולל: מקור (הנילוס) שסיפק את עיקר הסדימנט לתא (עד הקמת סכרי אסואן במאה ה-20), רוחות, גלים וזרמים המסיעים את הסדימנט לאורך חופי התא ואזורי שקיעה סופיים בהם מורבד הסדימנט היוצא מהמערכת הפעילה של התא.

החופים מזיקים ועד ראש עכו הם מבחינה סדימנטולוגית אגפו הצפון-מזרחי של "התא הליטורלי של הנילוס". הסדימנט העיקרי הרבוד בחופים אלה ובקרקעית האזור הרדוד של מדף היבשת (רצועה שרוחבה עד כ-3 ק"מ מקו החוף ועומק המים בה עד כ-30 מ') הוא חול קוורץ עדין-גרגר שהובל על ידי הנילוס אל הים התיכון, שמקורו העיקרי הוא במדבר נוב שבצפון סודן (ניר, 1989; אלמגור ופרת, 2012; צביאלי, 2006; והפניות רבות בתוכם).

בנוסף, מכיל הסדימנט טין (silt), חרסית (clay), חול גירי, חלוקים וחצץ. מקור החול הגירי הוא שיירי שלדים וקונכיות של אורגניזמים מהאזור החופי, ומקור החלוקים והחצץ הוא שפכי הנחלים הצפון מישור החוף. סדימנטים ייחודיים הנמצאים אף הם בכמויות קטנות מאוד, הם מינרלים כבדים (שחורים) שמקורם מבליית סלעים וולקנים ברמת חבש (מזרח אפריקה). מינרלים וולקניים אלה הם "הסמנים" המגדירים את החול שמוצאו מהנילוס (Stanley, 1989; Pomerancblum, 1966).



איור 12: מסלול ההסעה העיקרי של החול בתא הליטורלי של הנילוס (שונה עפ"י: Inman, 2003)

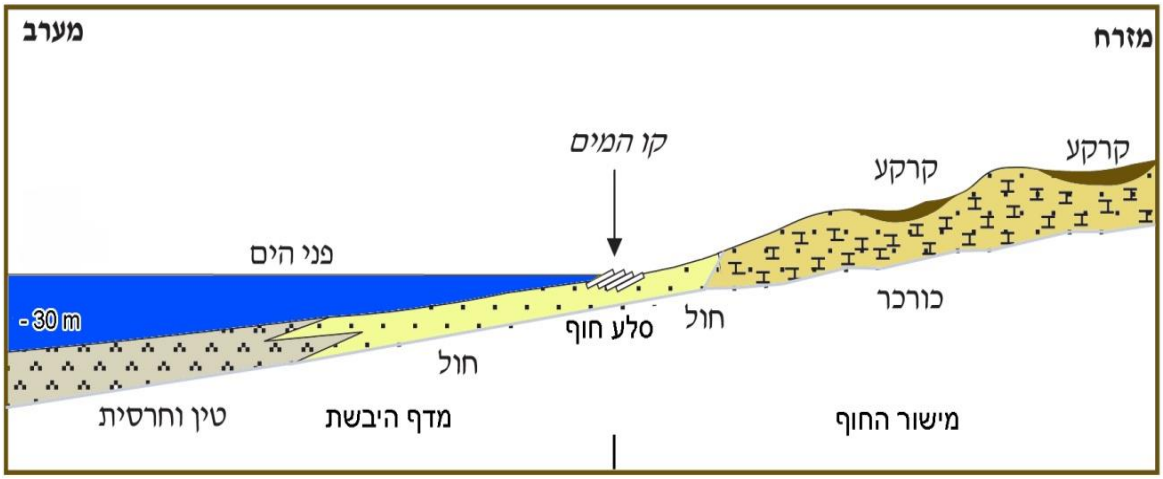
מצפון לראש עכו ועד לראש הנקרה משתרע התא הליטורלי המקומי של חוף הגליל המערבי. הסדימנט השכיח בחופי תא זה הוא חול גס-גרגר ממוצא ביוגני ימי, פאונה ימית וחלוקים שונים ממוצא יבשתי (באומן 1972; גיא 1992; סיוון 1996; אלמגור ופרת, 2012; צביאלי, 2006; והפניות רבות בתוכם). תכולת הקרבונט הממוצעת בחולות בחוף הגליל המערבי גבוהה מאוד (80%-90%), בעוד שבחופי דרום ומרכז ישראל תכולת הקרבונט הממוצעת היא עד כ-8% בלבד. בחוף הכרמל הצפוני ובחופי מפרץ חיפה, תכולת הקרבונט הממוצעת גבוהה יותר ויכולה להגיע עד כ-30%. עלייה זו היא תוצאה של המצאות רכסי כורכר רבים באזור החוף ובאזור הרדוד של מדף היבשת, העשירים בפעילות ביוגנית.

במערב, גובל "התא הליטורלי של הנילוס" באזור נרחב המשתרע על פני האזור התיכון והעמוק של מדף היבשת (עומק מים 30-60 מ' ו- 60-100 מ' לערך בהתאמה). הסדימנט העיקרי הרבוד על קרקעית הים באזור זה הוא טין-חרסיתי שמקורו ברחופת הנילוס (אלמוגי ושות', 2012; Almagor, 1964; Nir, 1973; 1984; Coleman et al. 1981; Almagor et al. 1997; Sandler and Herut, 2000; Stanley et al., 1997; 1998). הנתונים הסדימנטולוגיים לעיל מגדירים באופן ברור את גבולות "התא הליטורלי של הנילוס" לאורך חופי ישראל, ומראים כי חולות הקוורץ הם עיקר הסדימנטים הזמינים להסעה בתא חופי זה.

בכל זמן נתון סדימנטים דקי גרגר כגון טין וחרסית המרחפים בזרמי הים לאורך חופי ישראל, שוקעים על קרקעית מדף היבשת במים עמוקים יחסית. לעומת זאת, חול הנסחף בדרך כלל בסמוך לקרקעית הים, שוקע באזור הרדוד של המדף. בסביבת קו המים שוקעים בנוסף לחול סדימנטים גסים יותר כגון שברי קונכיות, צדפים וחלוקים קטנים, המתלכדים לעיתים לסלע חוף (beachrock) (איור 13).

סוגי הסדימנטים באזור החוף ניתנים לסיווג על פי אזורי שקיעתם. סדימנטים גסי-גרגר מצויים בקו המים ומגיעים עד לעומק של כ-5 מ'. באזור זה שוקעים חול קוורץ עדין-גרגר, סדימנט ביוגני חצץ וחלוקים. סדימנטים דקי-גרגר כמו טין וחרסית, שוקעים בדרך כלל בעומקי מים גדולים מ-15 מ' בהם הזרמים לאורך החוף חלשים יותר (ראה הסבר בהמשך). גודלו הממוצע של חול הקוורץ באזור המים הרדודים (0-5 מ') קטן בהדרגה מדרום לצפון: בזיקים 0.3 מ"מ; צפונית לתל אביב 0.2 מ"מ ובאזור חיפה 0.18 מ"מ (Golik, 1993; 2002).

מזרחה בעורף החוף, מתפתחות דיונות שחולותיהן נושבו משפת הים, התייצבו עקב צמחיה והעתיקות שבהן התאבנו והפכו לרכסי כורכר ארוכים וצרים. בדיונות כאמור לעיל, מרובדות שכבות קרקע (חמרה וחרסית) דקות בין שכבות החול. ניפוי הסדימנטים הדקים (טין וחרסית) על ידי משברי הגלים במים הרדודים מותיר את החול כסדימנט שליט באזור החוף.



איור 13: חתך סדימנטרי סכמטי (ללא קנה מידה) לרוחב מישור החוף והאזור הרדוד של מדף היבשת (אלמגור ופרת, 2012)

3.1.3. הידרודינמיקה

לאורך חופי ישראל ובאזור הרדוד של מדף היבשת (עומק 0-30 מ'), פועלים רוחות, גלים וזרמים. מאחר ועיקר הפעילות האנושית מתקיימת באזורים אלה, ישנה חשיבות רבה להכרת המאפיינים של הרוחות, הגלים והזרמים, המעצבים ומשנים תכופות את המבנה המורפולוגי של מרחב זה, במיוחד בסביבתם של מבנים ימיים וחופיים.

א) רוחות

בעונת הקיץ מושפע משטר הרוחות באזור חוף ישראל משלוחה של שקע ברומטרי הנוצר מעל ליבשת אסיה, המוכר בשם "האפיק הפרסי". תופעה מקומית המשפיעה על הרוח היא בריזת הים, כאשר בדרך כלל, במשך שעות היום כיוון הרוח הוא מהים ליבשה, ובלילה הכיוון הפוך - מהיבשה לים. תופעה זו שכיחה יותר בקיץ עקב הבדלי הטמפרטורות בין הים ליבשה.

בעונת החורף (דצמבר-פברואר), נעים שקעים ציקלונים ממערב למזרח לאורך הים התיכון וגורמים למצבים סינופטיים בלתי יציבים. שקעים כאלה המוכרים באזורנו בשם "שקעים קפריסאים" מעוררים רוחות חזקות שכיוונן משתנה מדרום-מערב לצפון-מערב ומהירותן מגיעה לעיתים אף מעל 20 מטר לשנייה (כ-40 קשר). רוחות אלה מפתחות סערות גלים עזות במזרח הים התיכון ומעוררות זרמים חזקים הנעים לאורך החוף. אירועי קיצון של הרוח מתרחשים בזמן סערות חורפיות, במהלכן כיוון הרוח הוא מהים ליבשה ותואם את כיוון הגלים.

בעונת הסתיו ובעונת האביב יכולות לפקוד את האזור רוחות מזרחיות וצפוניות חזקות במיוחד. לדוגמה, בתאריך 12.12.2010 נמדדה מהירות הרוח הגבוהה ביותר בנמל אשדוד - 20.8 מ' לשנייה, והמהירות הגבוהה ביותר שנמדדה בסתיו הייתה בתאריך 22.10.2005 - 14.8 מ' לשנייה.

ניתוח סטטיסטי של נתוני רוחות שנמדדו בנמל אשדוד בשנים 1993-2009, מלמד כי 40% לערך מהרוחות נשבו מהכיוון שבין צפון למערב, כ-37% בין מערב לדרום, ורק 12.1% מהרוחות נשבו מכיוון דרום דרום-מזרח. במשך 91.2% מהזמן נמדדה מהירות

רוח נמוכה מ-6 מ' לשנייה, ב-7.8% מהזמן 6-10 מ' לשנייה ורוחות שמהירותן מעל 10 מ' לשנייה נמדדו רק ב-1% מהזמן (לוין ושות', 2011).

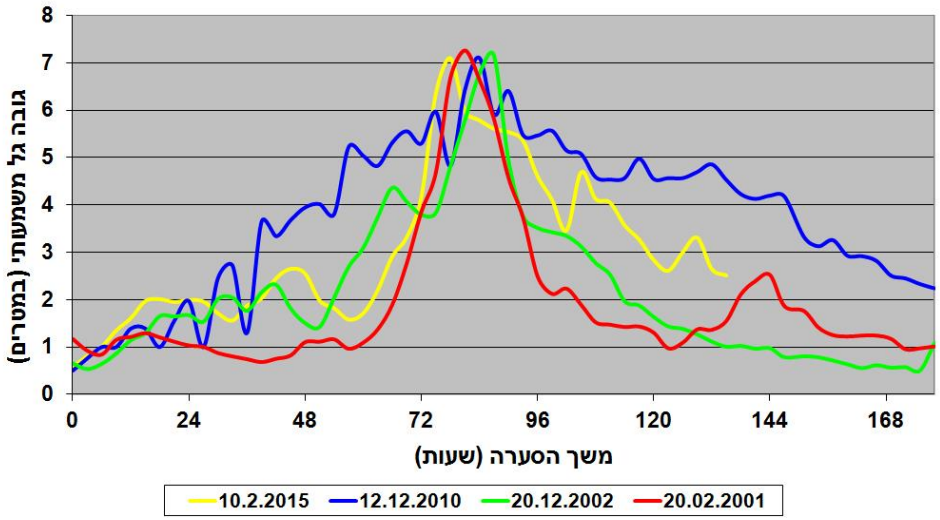
הגוף בישראל האמון על מדידת רוח ואיסוף נתוני רוח ממקורות שונים הוא השירות המטאורולוגי (שמ"ט) בבית דגן המהווה יחידת סמך במשרד התחבורה. בסיס המידע של נתוני הרוח הקיים בשמ"ט כולל נתונים שנמדדו באופן שיטתי ורצוף החל מראשית תקופת המנדט הבריטי בארץ ישראל.

נתוני הרוח ההיסטוריים הנמצאים בידי השמ"ט, זמינים לשימוש הציבור וניתן להשיגם במאגר נתוני השירות המטאורולוגי באתר: www.data.gov.il

ב) גלים

חוף ישראל מתאפיין באביב ובסתיו בגלים נמוכים ($Hs \leq 1$ m) ובעונות אלה משתרע אזור המשברים עשרות מטרים בודדים מקו החוף. בעונת הקיץ פוקדים את החוף גלי גיבוע בינוניים בגובהם ($Hs \leq 2$ m) המתפתחים בים האגאי. בעונה זו אזור המשברים מתרחב עד כ-200 מ' מקו החוף (עומק מים קטן מ-3 מ'). בחורף פוקדות את חופנו מדי שנה סערות חזקות, בהן גובה הגלים המשמעותי מגיע ל-5 מ' ($Hs \leq 5$ m) וגובה הגלים המרבי יכול להגיע אף ל-8 מ' ($Hmax \leq 8$ m). בסערות אלה מתרחב אזור המשברים עד כ-1 ק"מ מקו החוף (עומק של כ-10 מ'). בסערות חורפיות חזקות במיוחד שתקופת חזרתן מעל 1:20 שנה, פוקדים את החוף גלים חריגים שגובהם המשמעותי יכול להיות מעל 7 מ' ($Hs > 7$ m), וגובהם המרבי אף מעל 13 מ' ($Hmax > 13$ m). בתנאים קיצוניים אלה מתרחב אזור המשברים עד כ-1.5 ק"מ מקו החוף (עומק של כ-15 מ'). גלים חריגים כאלה נמדדו בישראל בסערות גלים קיצוניות שהתרחשו בשנים 2001, 2002, 2010 ולאחרונה גם בפברואר 2015 (איור 14).

נתוני גלים שנמדדו בחיפה בשנים 1994-2004, מראים כי גובה הגל המשמעותי השכיח ביותר שנמדד בתקופה הנדונה הוא בתחום 0.5-1.0 מ' (50.5%). שכיחות הגלים בתחום זה גדולה פי-2 ויותר בהשוואה לשכיחות הגלים בתחום 0.0-0.5 מ' (22.8%) ופי-3 ויותר מאשר בתחום 1.0-1.5 מ' (15.8%). ניתוח הנתונים מלמד כי ב-89% מהזמן בשנה ממוצעת פקדו את חוף חיפה גלים נמוכים מ-1.5 מ'. ביתר הזמן פקדו את החוף גלים בינוניים שגובהם 1.5-3.0 מ' (כ-9% מהזמן) וגלים גבוהים שגובהם 3.0-4.5 מ' (כ-1.4% מהזמן). גלים גבוהים במיוחד מעל 4.5 מ', היו נדירים ופקדו את החוף פחות מ-0.15% מהזמן בשנה ממוצעת (צביאלי, 2006).



איור 14: סערות הגלים הקיצוניות, הגבוהות ביותר, שנמדדו בחיפה בשנים 2001-2015

(נתוני הגלים נמדדו ועובדו על ידי המכון הישראלי לחקר הנדסה ימית בטכניון)

כיוון הגלים במים עמוקים אינו זהה בכל מקום לאורך חוף ישראל, אלא משתנה ליניארית מדרום לצפון. ככל שמצפינים לאורך החוף כיוון הגלים הוא דרומי יותר, וההבדל לדוגמה בין חיפה לאשדוד יכול להיות אף כ-20° באותה סערה. כמו כן באופן סטטיסטי גובה הגלים בחיפה גבוה יותר ב-8% מאשדוד (Perlin and Kit, 1999).

עד ראשית שנות ה-90 היה בסיס נתוני הגלים במדינת ישראל מצומצם מאוד, והסתמך בעיקר על תצפיות עין ומספר קטן של נתוני גלים שנמדדו באשדוד. בשנת 1992, הותקן מצפון לנמל אשדוד מד גלים כיווני מסוג "רוכב גלים" (Waverider), הנמצא בתוך מצוף כדורי ועגון לקרקעית בכבל גמיש בעומק 24 מ'. מד הגלים הותקן על ידי המכון הישראלי לחקר הנדסה ימית (מוסד

הטכניון), עבור חברת נמלי ישראל (רשות הנמלים לשעבר). בשנת 1993, הותקן מד גלים זהה צפונית-מערבית לראש כרמל (חיפה) ובכך הושג כיסוי טוב של חופי ישראל. כיום יש ברשות המכון בסיס מידע אמין ורציף של נתוני גלים שאורכו יותר מ-22 שנים, המשמש לצרכים מסחריים ומחקריים.

בנוסף למדי הגלים באשדוד וחיפה המודדים את מאפייני הגלים באופן ישיר, פועלות לאורך חוף ישראל מערכות מדידת גלים בשיטות אחרות. מערכת אחת, הותקנה בדצמבר 1991 בקצה מזח הפחם של תחנת הכוח בחדרה והיא חלק מתחנת ניטור למדידת מפלס הים, המופעלת על ידי המכון לחקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל). מערכות נוספות המסוגלות למדוד מאפייני גלים באופן עקיף, הותקנו על ידי חיא"ל ב-15 השנים האחרונות, במספר מקומות לאורך חוף ישראל. המערכות הותקנו על קרקעית הים ומבוססות על מד זרם אקוסטי מסוג דופלר (ADCP). נתוני הגלים שנמדדו על ידי חיא"ל מאז ראשית שנות ה-90, נמצאים במחלקה לגיאולוגיה ותהליכים חופיים שבמכון.

ג) זרמים

זרמי החוף החזקים ביותר נעים לאורך החוף ופועלים בין אזור המשברים (breaker zone) ואזור השטף (swash zone). זרמים אלה נוצרים כתוצאה משבירת הגלים הנעים אל החוף בזווית אלכסונית ומכונים זרמים לאורך החוף מושרי-גלים (wave-induced longshore currents) (Kit and Sladkevich, 2001). מהירות הזרמים לא נמדדה עד כה אולם ניתן להעריך כי היא יכולה להיות גבוהה מאוד (מעל 2 מ' לשנייה) בעת סערות גלים קיצוניות הפוקדות את חופי ישראל בחורף (צביאלי, 2006). ראוי לציין כי בזמן סערות חורפיות מנשבות באזור החוף רוחות חזקות שמהירותן גבוהה מאוד (לעיתים מעל 25 קשר), אולם השפעתן של רוחות אלה על היווצרות הזרמים באזור הרדוד לעיל זניחה יחסית בהשוואה להשפעת שבירת הגלים.

כיוון הזרמים לאורך החוף באזור המושרה-גלים, נקבע במידה מכרעת על ידי הזווית היחסית שנוצרת בין כיוון הגלים (במים עמוקים) המתקדמים אל החוף, לכיוון קו החוף (Perlin and Kit, 1999).

זרמים אחרים הפועלים באזור המים הרדודים, להם השפעה על עיצוב החוף ותהליכי הסעת החול בו, הם זרמים הנעים בניצב לקו החוף (cross-shore currents). זרמים אלה נעים מאזור החוף החיצוני אל תוך אזור המשברים (onshore) ובכיוון ההפוך (offshore) (Kit and Pelinovsky, 1998). דוגמה לכך הם זרמי פריצה (rip currents) החוזרים מאזור השטף אל החוף החיצוני. זרמים אלה, הגם שהם מהירים מאוד (לעיתים מעל 3 קשר), אינם מורגשים בדרך כלל בעומק קרקעית שגדול מ-5 מ'.

מעבר לאזור המשברים, בחוף החיצוני (offshore zone), דועכת במהירות השפעת הגלים והזרמים מונעים בעיקר על ידי רוחות מקומיות. זרמים אלה הם הכוח העיקרי המסיע את החול לאורך החוף באזור המשתרע מעבר לאזור המשברים ועד עומק מים של כ-30 מ'. זרמים אלה מכונים זרמים לאורך החוף מושרי-רוחות (wind induced longshore currents). מדידות זרמים שנעשו מעבר לאזור המשברים, מראות שכיוון הזרם לאורך החוף הוא ברוב הזמן מדרום לצפון (לפחות 70% מהשנה), ויש לו נטייה לנוע במקביל לקווי העומק המקומיים. המהירות הממוצעת של הזרם לאורך החוף באזור המושרה-רוחות היא כ-10 ס"מ לשנייה, ובסערות החורף הפוקדות את החוף מכיוון דרום-מערב, יכולה להגיע ל-60 ס"מ לשנייה (רוזנטראוב, 1995; Kit and Sladkevich, 2001; Kunitsa et al. 2005). בשאר הזמן הזרם לאורך החוף נע מצפון לדרום ומהירותו הממוצעת היא כ-10 ס"מ/שנייה.

עד ראשית שנות ה-90 בוצעו מספר מצומצם של מדידות זרמים באזור הרדוד של מדף היבשת של ישראל. המדידות נערכו במספר אתרים ולמשך מספר חודשים, ונתוניהם נמצאים במחלקה לאוקיינוגרפיה פיסיקלית בחיא"ל. בשנת 1992 החלה לפעול התחנה לניטור מפלס הים בקצה מזח הפחם בחדרה שכללה מד זרם אלקטרומגנטי שפעל כמעט ברציפות עד שנת 2009.

בשנים 1995-1998 בוצעו מדידות זרמים סמוך לראש שובר הגלים הראשי של נמל אשדוד, על ידי חברת "אוקיאניה מחקרים ימיים בע"מ". מאפייני הזרמים נמדדו באמצעות מד זרם אלקטרומגנטי מסוג S-4 הפועל בשיטה דומה למד הזרם לעיל המודד את המתח הנוצר כתוצאה מתנועת מוליך (מהירות זרימת מים) דרך שדה חשמלי. בשנת 2000, התקינה חיא"ל על קרקעית הים, מדרום לקצה מזח הפחם בחדרה, מד זרם אקוסטי מסוג דופלר (איור 15). מכשיר זה, מודד את פרופיל הזרימה, ספקטרום הגלים, גובה הגלים ועומקם, ופועל כמערך סונאר של 4 קרניים בתדר 600 KHz, בשילוב עם מד לחץ. במקביל למדידות בחדרה התקינה חיא"ל בעשור החולף מספר מכשירי RDI באזור נמל אשדוד. כלל נתוני הזרמים שנמדדו באזור נמל אשדוד הינם בבעלות חברת נמלי ישראל והם נמצאים במחלקה לגיאולוגיה ותהליכים חופיים (חיא"ל) ובמכון להנדסה ימית.



איור 15: מיקום מד הזרם האקוסטי מסוג דופלר (ADCP) של חברת RDI מדרום לדולפין הרתיקה המערבי של מזח הפחם בתחנת הכוח בחדרה (רוזן ורסקין, 2013)

ד) מפלס הים

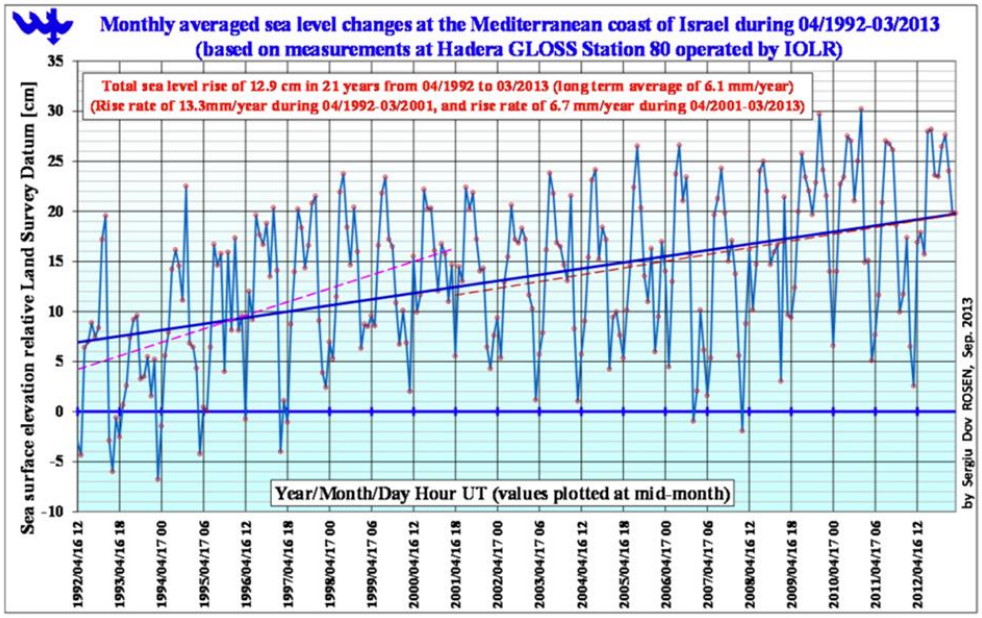
מפלס הים (Sea Level) הוא גובהם של פני הים במקום בו הם פוגשים ביבשה ומוגדר על ידי האקדמיה העברית ללשון במונח "רום פני הים". מפלס הים משמש ייחוס לציון גבהים על פני כדור הארץ ואינו אחיד על פני כל האוקיינוסים והימים בעולם. לאורך הימים ועל פני עונות השנה משתנה מפלס הים בעיקר עקב שינויים במועדי הים (Astronomical Tides) וכתוצאה מהשפעת גורמים מטאורולוגיים ואוקיינוגרפיים אחרים (רוחות, גלים וזרמים).

נתוני מפלס ים שנמדדו בנמלי חיפה, יפו ואשדוד בשנים 1956-1982, מראים כי בחודשי החורף יורד המפלס עד כ-20 ס"מ מתחת לערכו הממוצע השנתי וזאת עקב השפעת מועדי הים. לעומת זאת בחודשי הקיץ עולה המפלס עד כ-20 ס"מ מעל למפלס הממוצע השנתי, ונקודות הקיצון הן בין סוף החורף לסוף הקיץ (גולדשמיט וגלבוע, 1986). בהשוואה לטווח זמן של עשרות ומאות שנים ובמיוחד בטווח זמן של אלפי עד עשרות אלפי שנים, מושפע גובה מפלס הים בעיקר משינויים איאוסטטיים (Eustatic), איזוסטטיים (Isostatic) וטקטוניים (Tectonic) (צביאלי, 2009).

במהלך 500 אלף השנים האחרונות, התקיימו בכדור הארץ לפחות שתי תקופות בין-קרחוניות (Interglacial) בהן מפלס הים העולמי היה גבוה מהמפלס הנוכחי (Waelbroeck et al., 2002; Siddall et al., 2003; Schellmann and Radtke; Rabineau et al., 2006). בשיאן של תקופות אלה שנמשך מספר אלפי שנים, היה גובה מפלס הים 5-10 מ' לערך מעל גובה מפלס הים הנוכחי ושטחי יבשה נרחבים הוצפו. התקופה הבין-קרחונית האחרונה (Last Interglacial) הייתה בפליסטוקן המאוחר (Late Pleistocene) ושיאה היה לפני 125 ± 5 אלף שנה. במהלכה, הוצף מישור החוף והים נשק לרגלי מורדות הכרמל המערבי. סלעי-חוף (beachrocks) המהווים סמנים למפלסי ים קדומים, אותרו במישור חוף הגליל המערבי בגובה של עד 6 מ' מעל המפלס הנוכחי (Sivan et al., 1999) ובגבהים של עד 9 מ' במישור חוף הכרמל (Galili et al., 2007). בשיא תקופת הקרח האחרונה (Last Glacial Maximum) לפני 18-20 אלף שנה לערך, היה מפלס הים העולמי נמוך ב-120 מ' לערך מגובהו הנוכחי. מאז החל המחזור הנוכחי של התחממות כדור הארץ ומעבר לתקופה הבין-קרחונית בה אנו נמצאים כיום (Bard et al., 1990; 1996; Fairbanks, 1989; Pirazzoli, 1991; Fleming et al, 1998; Rohling et al., 1998; Lambeck and Bard, 2000; Lambeck et al., 2002; 2004).

מחקרים שנערכו בחופי הים התיכון מעריכים כי לפני כ-4,000 שנה היה המפלס עדיין נמוך ב-1 מ' לערך מגובהו הנוכחי (Morhange et al., 2001; Lambeck et al., 2004; Marriner et al., 2005), אולם מאז ועד היום השינויים שהתרחשו בגובה המפלס היו קטנים מ-1 מ'. מסקנה זו נתמכת על-ידי ממצאים ארכיאולוגיים וגיאולוגיים רבים שנאספו לאורך חופי ישראל (גלנטי ושות', 1990, גלילי, 2004; Sneh and Klein, 1984; Galili et al., 1988; 2005; Nir, 1997; Sivan et al. 2001; 2004; Galili and Sharvit, 1998; 2000; Toker et al., 2012).

נתונים גלובליים מראים כי מאז אמצע המאה ה-19 ועד סוף המאה ה-20, עלה גובה מפלס האוקיינוסים בשיעור ממוצע של 1.5-2.0 מ"מ לשנה, עם זאת ישנם מקומות בהם קצב העלייה היה גבוה יותר ובאחרים נמדדה דווקא ירידה. מאז ראשית המאה ה-21, חלה התמתנות בקצב עליית גובה מפלס הים וקצב העלייה הממוצע שנמדד בחדרה בשנים 2001-2013 הוא כ-6 מ"מ לשנה (איור 16).



איור 16: שינויים חודשיים ממוצעים של מפלס פני הים, בתקופה 4/1992 -3/2013, על בסיס מדידות שנערכו בתחנת ניטור מפלס הים בחדרה (רוזן ורסקין, 2013)

נושא רלוונטי לתכנון המרחב הימי של ישראל הוא תחזיות העלייה הצפויה בגובה מפלס הים העולמי בהמשך המאה ה-21. בהקשר לכך ראוי לציין כי מודלים שונים המנסים לחזות את שיעורה אינם מספקים תוצאות עיקביות בכל העולם. בדו"ח החמישי של הפאנל הבין-ממשלתי לשינוי אקלים (IPCC) מוצגת תחזית שבשלהי המאה ה-21 יהיו פני האוקיינוסים גבוהים ב-26 עד 97 ס"מ ביחס לגובה מפלסם הנוכחי (Church et al., 2013). לתחזית זו מתנגדים רבים משני עברי המתרס.

מספר חוקרים טוענים כי התחזית שמרנית וגובה מפלס הים העולמי עתיד להיות הרבה יותר גבוה בסוף המאה ה-21 ואחרים טוענים כי תחזית ה-IPCC מוגזמת (Hunter, 2009).

למרות המחלוקת הרבה בקהילה המדעית ראוי מתוך גישה זהירה להכיר את המשמעותיות הנגזרות מכך. עליית מפלס הים, אם אכן תתממש, תשפיע על חופי ישראל והמצוקים בעורפם וכן על שטחים נמוכים ומקווי מים במישור החוף. לכך יש משמעויות חברתיות, כלכליות, סביבתיות ועוד, וברור כי בכלים הקיימים כיום לקהילה המדעית לא ניתן לדעת מהו התרחיש שיתממש.

3.1.4. מורפודינמיקה

לאורך חופיה החוליים של ישראל ובאזור הרדוד של מדף היבשת מתרחשים תהליכים מורפודינמיים המשנים תכופות את המבנה המורפולוגי של אזורים אלה, ומסיעים אליהם ומהם חול. הזרמים הפועלים לאורך החוף ובניצב אליו, מונעים על ידי רוחות וגלים המשפיעים על כיוונם ומהירותם בזמן ובמרחב. זרמי חוף אלה הם הכוח העיקרי המסיע את החול הבונה את החופים ומכסה את קרקעית האזור הרדוד של מדף היבשת (מהחוף ועד עומק מים של כ-30 מ').

א) שינויים במיקום קו המים

אחד התהליכים המורפודינמיים המשפיעים ביותר על פעילות האדם ברצועת החוף החולי הוא נדידת קו המים. אלמנט חופי זה הינו קו מגע רגעי וברור בין הים ליבשה הנודד חליפות על פני רצועת החוף עקב שינויים מפלס הנגרמים כתוצאה מרוחות, גלים, זרמים, מועדי הים (הגאות והשפל האסטרונומי), לחץ אטמוספרי, טמפרטורה, וגורמים אחרים (צביאלי, 2000). גורם חשוב המשפיע על מרחב הנדידה של קו המים בפרק זמן מסוים, הוא פרופיל החוף החולי. מכיוון שמרבית חופי ישראל חוליים ופרופיל מצח החוף (beach face) שלהם מתון (1:25 - 1:30), שינוי אנכי זמני של מספר עשרות סנטימטרים בגובה מפלס הים יכול לגרום לנדידה אופקית של מספר עשרות מטרים במיקום קו המים.

ב) הסעת חולות

חופי "התא הליטורלי של הנילוס", נמשכים כאמור מראש מפרץ אבו קיר במערב הדלתא של הנילוס ועד לראש עכו בצפון מפרץ חיפה. כיוון ההסעה העיקרי של החולות לאורך חופי הדלתא של הנילוס וצפון סיני הוא ממערב למזרח. בהמשך צפונה לאורך חופי ישראל, משתנה כיוון ההסעה מצפון-מזרח בדרום ישראל לצפון בקירוב בצפון ישראל (Emery and Neev, 1960

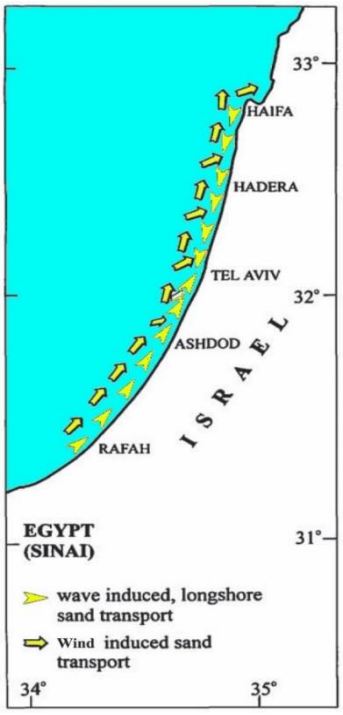
Zviely et al., 2007; Perlin and Kit, Carmel et al., 1985; Rohrlich and Goldsmith, 1984; Goldsmith and Golik, 1980; 1999;). מחקר שבחן את כמויות החול הרבודות במפרץ חיפה, מלמד כי בהולוקן כיוון ההסעה העיקרי של החולות לאורך חופי ישראל היה מדרום לצפון ומאז 8,500 עד 7,900 שנה לפני זמננו לערך, מהווה מפרץ חיפה את אזור השקיעה הסופי של חולות אלה (צביאלי, 2006; 2007 ;Zviely et al., 2006).

עדות ברורה לכיוון הסעה זה הוא ההיצרות מדרום לצפון ברוחב מדף היבשת של ישראל וההבדלים בקווי הבתימטריה שלו ככל שמצפינים (ראו הסבר בהמשך). מאפיינים מורפולוגיים אלה יכולים להיות מוסברים, בין היתר, על ידי ירידה משמעותית בכמויות החול שהורבדו במדף ביחס למרחק הגיאוגרפי ממקור החול (הדלתא של הנילוס).

בין אזור המשברים (breaker zone) ואזור השטף (swash zone), נקבע כיוון הסעת החולות על פי הפרש הזווית המתקבלת בין אזימוט החוף (כיוון יחסית לצפון) לחזית כיוון הגלים הנעים על עבר החוף (Perlin and Kit, 1999). מכאן ברור שככל שאזימוט החוף נוטה יותר מזרחה כמו בחופי דרום ישראל, ההפרש הזוויתי לעיל יהיה גדול יותר. כתוצאה מכך בחופים כדוגמת אשקלון ואשדוד, הסעת החול תהיה תמיד גדולה יותר באופן משמעותי בהשוואה לחופי מרכז וצפון ישראל, ובדרך כלל כיוונה יהיה מדרום לצפון. לעומת זאת, במרכז ישראל ובצפונה, שם אזימוט החוף שואף יותר לכיוון צפון, ההפרש הזוויתי ביחס לכיוון הגלים קטן יותר באופן משמעותי. דבר זה גורם לעיתים תכופות להיפוך בכיוון הזרם המושרה-גלים הנע לאורך החוף באזור הדכי (עומק קרקעית 0-5 מ') (Emery and Neev, 1960; Golik, 2002).

בשל משקלם הגדול יחסית של גרגרי החול מתרחשת עיקר הסעתם (תנועתם) סמוך לפני קרקעית הים. מדידה ישירה של כמויות החול המוסעות לאורך חופי ישראל, לא בוצעה עד היום מסיבות הקשורות למגבלות טכניות של הצבת מכשירים על קרקעית הים, במיוחד באזור המושרה-גלים. לכן הערכת כמויות החול המוסעות לאורך החוף נעשית בעזרת נוסחאות אמפיריות, שבעזרתן ניתן במקרים מסוימים להעריך בקירוב את שטף החול (עוצמה וכיוון) לאורך החוף, על סמך מאפייני הגלים, פרופיל החוף, וכיוון החוף. על-פי הערכות לעיל, שטף החול באזור המושרה-גלים הוא מעל 400 אלף מ"ק באשקלון, כ-200 אלף מ"ק באשדוד, כ-100 אלף מ"ק בהרצלייה וכ-70 מ"ק בחוף הכרמל הצפוני, נטו (Net transport) בכיוון צפון בממוצע לשנה, ושטף החול הכולל (Gross transport) לאורך החוף הוא כ-450 אלף מ"ק באשקלון וכ-300 אלף מ"ק בין אשדוד ודרום חיפה (Perlin and Kit, 1999).

לאחרונה התגברה ההבנה כי כמויות החול המוסעות באזור המושרה גלים, נמוכות יותר מאשר הוערכו בעבר. כמו כן ישנן עדויות כי גם באזור המושרה-רוחות מתקיימת הסעת חול משמעותית לאורך החוף שעד כה לא נלקחה בחשבון. מה שברור הוא שהמגמה הכללית של הסעת החול לא השתנתה, כלומר - הכיוון העיקרי הכולל של הסעת החול לאורך החוף הוא מדרום לצפון, ומפרץ חיפה הוא התחנה האחרונה של מסע זה שתחילתו בדלתא של הנילוס. עם זאת באזור המים הרדודים (0-5 מ') בין דרום חיפה ומרכז חוף ישראל, הסעת החול קטנה יחסית בכמותה הפוכה בכיוונה - מצפון לדרום (Zviely and Kit, 2012). כיוון הסעה זה הוצג לראשונה על ידי Emery and Neev (1960) (איור 17) והשפעתה על הצטברות חולות באגפם הצפוני של מבנים ימיים קטנים הנמצאים בקטע חוף זה דווחה על ידי Shoshany et al. (1996) ו-Golik (2002). אולם, אין להקיש מכך על כיוון הסעת החול העיקרית (מדרום לצפון) המתקיימת לכל רוחב מדף היבשת הרדוד של ישראל (0-30 מ').



איור 17: מודל תיאורטי להסעת חולות לאורך חופי הים התיכון של ישראל (מתוקן עפ"י Emery and Neev, 1960).

3.1.5. השפעת האדם

מאזן חול בקטע חוף נתון הוא נוסחה המאפשרת להגדיר את נפחי החול שנוספים או נגרעים בקטע זה בזמן נתון. לצורך בניית המאזן יש לדעת מאין באים ולאן הולכים החולות, ומה הם התהליכים המסייעים לכך. ידיעת כל אלה מסייעת להבנת החוף כמערכת דינמית, אך לצורך ניהול חופים (coastal management) בר קיימא דרושים גם נתונים כמותיים שבדרך כלל קשה למדדם או לחשבם.

בשעה שמאזן החול בחוף חיובי (היינו, נפח החול המתווסף לחוף גדול מנפח החול הנגרע מהחוף) החוף מתגבֵּה ו/או מתרחב, וקו המים מתקדם הימה. כאשר מאזן החול שלילי החול המסולק ממנו גדול מנפח החול המתווסף, החוף מתנמך ונעשה צר, וקו המים נסוג לכיוון היבשה. כאשר מאזן החול נמצא בשיווי משקל נפחי החול הנוספים לו שווים לאלה המסולקים ממנו, החוף יציב וקו המים אינו נודד.

א) כריית חולות ברצועת החוף

מתחילת המאה ה-20 ועד שנת 1964 ניכרו בחופי ישראל כ-10 מיליון מ"ק חול וכתוצאה מכך נוצר גירעון במאזן החול בקטעי חוף רבים, דבר שגרם לנסיגת קו החוף מזרחה וצמצום רצועת החוף החולית עד כדי עשרות מטרים בחופים מסוימים. בשנת 1963 הוקמה ועדה לבדיקת נושא כריית החול בחוף הים ("ועדת הזיפזיף") ובעקבות המלצותיה הוצא צו האוסר בין השאר על כריית חול בשטח שגבולו 150 מ' מזרחה לקו חוף הים התיכון ו-150 מ' מערבה לו. בעקבות זאת הופסקה פעילות הכרייה המאורגנת על ידי שפעלה עוד מימי המנדט. רבים מחופי ישראל שבהם התקיימה כריית חול אינטנסיבית, נשארו מצולקים ולא השתקמו שנים רבות ואחדים, כמו לדוגמה בחופי הגליל המערבי, חשופים מחול גם היום.

ב) הקמת מבנים ימיים

לאורך חופי הים התיכון של ישראל הוקמו במאה השנים האחרונות עשרות מבנים ימיים וחופיים כגון: נמלים, מרינות, בריכות מי קירור של תחנות כוח חופיות, מזחים לפריקת פחם, שוברי גלים מנותקים, דורבנות ומבנים חופיים קטנים אחרים. ניתן לסווג את כלל המבנים לארבע קבוצות עיקריות, על פי גודלם ומרחק חדירתם אל הים בניצב לקו החוף המקורי שהיה טרם הקמתם:

1) מבנים חופיים כדוגמת דורבנות, שוברי גלים מנותקים ומעגני דייגים (נמל עכו ונמל יפו), שהקצה העמוק שלהם נמצא בעומק 2-4 מ' ובמרחק של 100-200 מ' מקו החוף.

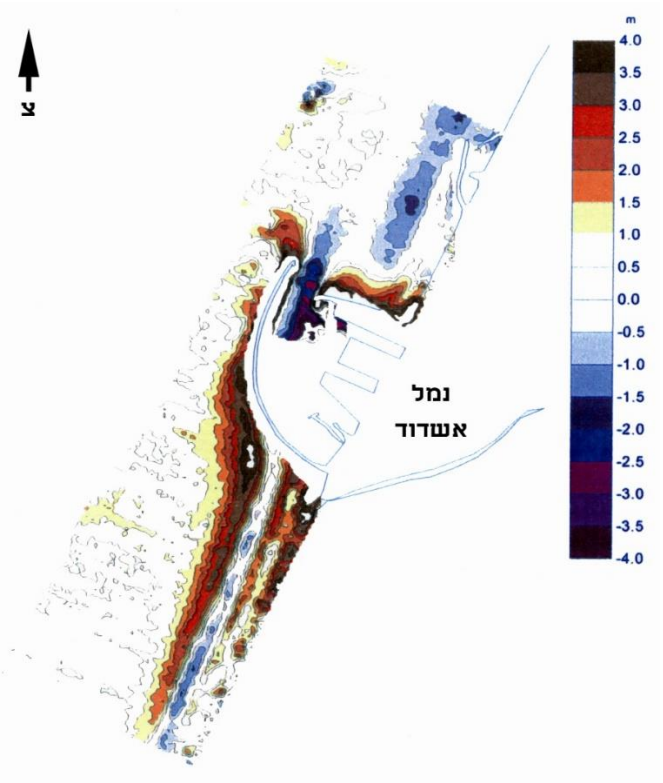
2) בריכות מי קירור של תחנות כוח, מרינות ונמלים קטנים (נמל חדרה ונמל קצא"א אשקלון), שקצה שובר הגלים הראשי שלהם נמצא בעומק 5-7 מ' ובמרחק של 400-600 מ' מקו החוף.

3) נמלי חיפה ואשדוד, שקצה שובר הגלים הראשי שלהם נמצא בעומק 15 מ' ו-21 מ' בהתאמה ובמרחק של 1.5 ק"מ מקו החוף.

4) מזחים לפריקת פחם בתחנות הכוח "אורות רבין" (חדרה) ו"רוטנברג" (אשקלון), שהקצה שלהם נמצא בעומק של כ-27 מ' ובמרחק של כ-2 ק"מ מקו החוף.

כלל המבנים לעיל שינו באופן זה או אחר את משטר הזרמים הטבעי שהיה בסביבתם טרם הקמתם וכתוצאה מכך השתנו מאפייני הסעת החול המוסע על ידי זרמים חופיים אלה (ניר, 1976; 1989; דגני, 1994; חיימי, 1998; צביאלי, 2000; דרור, 2005; ליכטר, 2004; צביאלי, 2006; Golik and Rosen, 1999; Klein and Zviely, 2001; Golik, 1996a; Rosen, 1998; Golik et al., 2002; Zviely et al., 2007; 2009; Shtienberg et al., 2014).

מחקרים מראים כי לגודלו הפיזי של המבנה הימי, אטימותו למעבר זרמים דרכו, ובעיקר מרחק חדירתו אל הים בניצב לקו החוף, השפעה רבה על מידת השינויים המורפולוגיים בחופים הסמוכים אליו ובקרקעית הים שבסביבתו. השינויים המורפולוגיים המשמעותיים ביותר מתפתחים תוך שנים ספורות לאחר הקמת המבנה ועם הזמן מתייצבת מחדש המורפולוגיה בסביבתו (איור 18).



איור 18: מפה הפרשית של השינויים הבתימטריים באזור נמל אשדוד בשנים 1995-1957, הגוונים החומים הכהים מסמלים צבירת חול והכחולים סחיפת חול (Golik et al, 1996a)

הנושא של השפעת מבנים ימיים וחופיים על המורפולוגיה של החופים בסביבתם נמצא במוקד העניין המחקרי והסביבתי-ציבורי כבר שנים רבות. התגברות התודעה הסביבתית לשמירה על חופי ישראל, הינן תולדה ישירה של הרס החופים מצפון לנמל אשדוד ובעיקר מצפון למרינות הרצלייה ואשקלון והרגישות הציבורית הרבה שהתפתחה כתוצאה מכך. בתודעה הציבורית קיימת הבנה מוטעית הקושרת בין הרס החופים לירידה מהותית בכמויות החול המוסעות לאורך חופי ישראל, שנגרמה כתוצאה מהקמת סכר אסואן, נמל אשדוד והמרינות. על מנת להעמיד את דברים על דיוקם, ראוי להדגיש כי השינויים המורפולוגיים לחיוב ושלילה, שהתפתחו בעשרות השנים האחרונות לאורך חופי ישראל, הם מקומיים בלבד ונמצאים בסביבתם הקרובה של מבנים ימיים.

להקמת סכר אסואן אין כל השפעה כיום על חופי ישראל ולא צפויה להיות השפעה במאות השנים הבאות, וההשפעה ברמה האזורית של הקמת מבנים ימיים, בכלל זה נמל אשדוד (בצורתו הנוכחית), על התהליכים המורפולוגיים והסדימנטולוגיים המתרחשים על פני כל האזור הרדוד של מדף היבשת של ישראל (0-30 מ') הינה קטנה מאוד.

ג) חפירת חול ימי והטלתו בקרקעית הים

פעולות נוספות ששינו מלאכותית את המורפולוגיה של קרקעית הים במקומות שונים לאורך חוף ישראל, הן חפירת חול וסדימנטים אחרים לצורך הקמת מבנים ימיים (איור 19) וחופיים ותפעולם השוטף. פעולות אלה נעשות כבר שנים רבות ומרוכזות בעיקר בסביבת נמלי אשדוד וחיפה.

חפירת חול לצורך "תחזוקת עומקים" שכיחה גם בנמלי האנרגיה של קצא"א (אשקלון) וחדרה, במרינות אשקלון, אשדוד, תל אביב, והרצלייה, בבריכות מי הקירור של תחנות הכוח "אשכול" (אשדוד) ו"רידינג" (ת"א) ובנמלי הדייג של יפו ועכו.



איור 19: מילוי חול מאוניית מחפר במהלך העבודות להקמת "מסוף הכרמל" (2007-2010) בנמל חיפה (מקור: אתר חברת א.ד.י.ר.)

מרבית החול שנחפר לצורך "תחזוקת עומקים" בנמלים, מרינות ובריכות מי הקירור של תחנות הכוח, הוטל בעומק מים גדול מ-6 מ' וזאת עקב מגבלת השוקע של אוניית המחפר. אתרי הטלת החול, ממוקמים בדרך כלל במרחק שאינו עולה על 5 ק"מ מאזור החפירה. חול ימי המכיל חומרים מזהמים שאינם עומדים "בתקני סביבה לאיכות מי הים התיכון בישראל", נחפר ומסולק לאתר הטלת פסולת בים (לדוגמא, "אפסילון" או "אלפא") הנמצא מעבר למדף היבשת מול חוף ישראל. לאתרים אלה מסולקים גם סדימנטים דקים (טין וחרסית) שאינם מתאימים למילוי מבנים ימיים או שימוש חופי, ומשקעי נמל מזוהמים הרבודים בדרך כלל בשכבה העליונה של קרקעית הנמלים והמרינות. עד היום נחפרה באזור הרדוד של מדף היבשת של ישראל כמות חול הנאמדת ב-10 מליון מ"ק שימשה למילוי רציפים וייבוש שטחים בנמלים ומרינות. על סמך היתרי הטלה לים שניתנו על ידי "הועדה למתן היתרים להטלת פסולת לים" ב-20 בשנים האחרונות, עולה כי כמות החול שנחפרה לצורכי "תחזוקת עומקים" בכל מרינה הייתה 10-30 אלף מ"ק בממוצע לשנה. לעומת זאת בנמלי קצא"א וחדרה כמות החול שנחפרה הייתה 30-75 אלף מ"ק בממוצע לשנה, ובנמל אשדוד 50-100 אלף מ"ק בממוצע לשנה. כיום נמצאים שני הנמלים בתהליך של הרחבה משמעותית נוספת ("נמל הדרום" ו"נמל המפרץ") ועתידים לצרוך כ-25 מליון מ"ק חול להקמת רצפי מכולות חדשים.

ב-15 השנים האחרונות, בוצעו במקביל לפעולות לעיל, פעולות חפירת חול לצורך העברתו מדרום לנמל אשדוד לאזורים שמצפון לו ולצורך הזנה מלאכותית של חופים בחול. במהלך העבודות על פרויקט "נמל היובל", נחפרו משטחו הפנימי של נמל אשדוד ותעלת השייט שלו כ-3 מליון מ"ק חול. כמחצית מהכמות שימשה למילוי הרציפים החדשים והשאר (כ-1.5 מיליון מ"ק) הוטלה באתר "מאגר החול הלאומי". אזור ימי זה, משתרע בין ראש שובר הגלים הראשי של מרינה אשדוד לבין ראש שובר הגלים הראשי (הישן) של הנמל אשדדוד, ובין קווי העומק 20 מ' ו-27 מ'. במקביל לעבודות הרחבת הנמל ועל פי הוראות התוכנית להקמת "נמל היובל", בוצעה העברה חול בכמות של כ-720 קלף מ"ק בשנים 2000-2004 אשר הוטלה בין קווי עומק 6-10 מ', מצפון לתחנת הכוח "אשכול".

במאי 2011, בוצעה לראשונה בישראל הזנת חוף (beach nourishment) בחול, במטרה להרחיב בחול רצועת חוף שנסחפה. הפעילות בוצעה באמצעות ספינת המחפר אליה חובר צינור גמיש שבקצהו מתז, שעוגן סמוך מאוד לקו המים בעומק רדוד מ-3 מ. הזנת החול בוצעה בתא שטח שאורכו כ-4 ק"מ ותחילתו כ-2 ק"מ מצפון לשובר הגלים הראשי של בריכת מי הקירור של תחנת הכוח "אשכול" באשדוד. שליש מכמות החול ששימשה להזנת החוף (כ-100,000 מ"ק) נחפרה מתא שטח המשתרע בין מרינה אשדוד ונמל אשדוד בעומקים 5-8 מ' ושאר הכמות מחפירת תחזוקה באזור פתח הכניסה לנמל. כשנה לאחר הזנת החול לא נראה זכר להזנת החול המסיבית והסיבות להעלמותו ולאן נסחף אינן ברורות. בהמשך שנת 2012 הוטלה לאורך החופים שמצפון לנמל אשדוד ובעומקים של 3-5 מ', כמות חול נוספת של כ-200 אלף מ"ק, שנחפרה לצורכי תחזוקת עומקים בנמל.
בשנים האחרונות התגברה ההבנה כי הטלת חול על קרקעית הים בעומקים העולים על כ-5 מ' אינה תורמת לשיקומם והרחבתם של חופים שנסחפו, אם כי ברור שהחול המוטל ממשיך ונע הלאה צפונה לאורך חופי ישראל, עד לתחנתו הסופית במפרץ חיפה. לאור זאת הוחלט בשלושה מקרים עד כה לנסות ולהטיל את החול במים רדודים ועד כמה שניתן סמוך לקו החוף.
מספר חודשים לאחר הזנת החול מצפון לנמל אשדוד, בוצעה גם הזנת חול בחוף קריית חיים, אם כי בהיקף מצומצם של כ-50 אלף מ"ק. חול זה נחפר לאורך שובר הגלים הראשי של נמל חיפה. פעולה שלישית בוצעה לאחרונה באוגוסט 2015 לאורך קטע של 700 מ' בצפון חוף אשקלון (איור 20). הזנת החול בוצעה מקו החוף ועד עומק מים של 2 מ' ובהיקף כולל של 71 אלף מ"ק שנחפרו לצרכי תחזוקת עומקים בנמל קצא"א. כלל תוצאות ההזנה עדיין נלמדות, אולם כבר עתה ברור שנדרשת לנושא מדיניות ברורה ותוכנית פעולה של הממשלה, במיוחד לאור הכוונה להרחיב חופים בישראל כחלק מהפעולות הנדרשות להגנת מצוקי החוף (תמ"א 9/13).



איור 20: הזנת חול בחוף "ברנע", לרגלי המצוק מצפון למרינה אשקלון (21.7.2015)

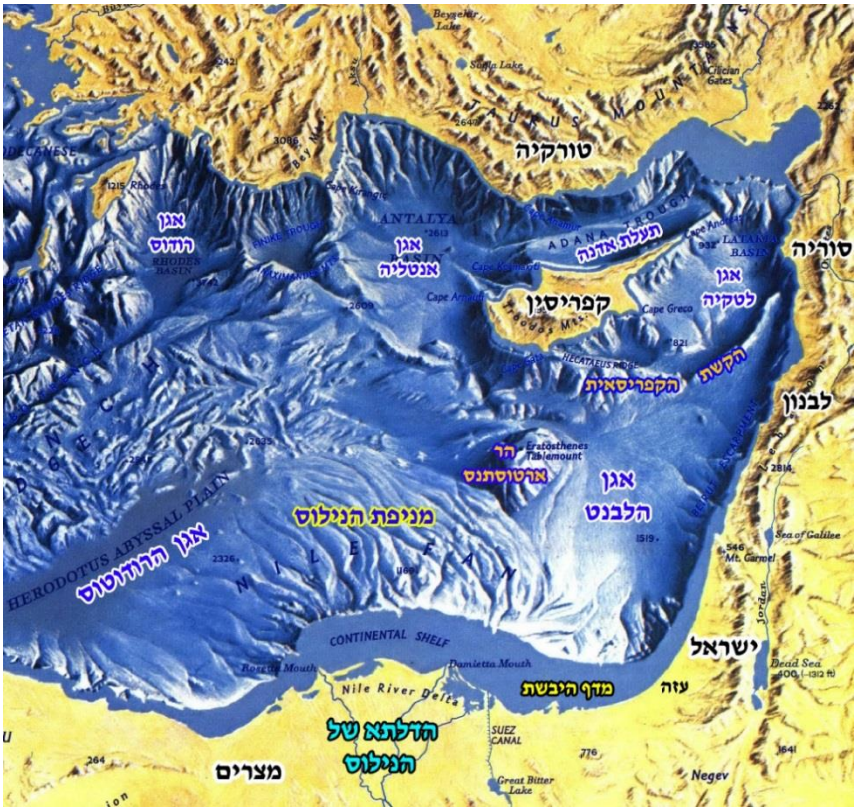
פעולות אחרות של חפירת סדימנט והטלתו באזור הרדוד של מדף היבשת, שאינן קשורות להקמת מבנים ימיים או תחזוקת העומקים בהם, בוצעו אף הן ב-15 השנים האחרונות כחלק מעבודות ימיות להנחת צנרת והטמנתה בקרקעית הים לאורך חוף ישראל. הצינורות הארוכים ביותר שייכים למערך הולכת הגז הטבעי בים ותפעולו, לדוגמה: צינור הגז הלאומי העובר בעומק כ-30 מ' מאשדוד לדור וחיבוריו לחוף, צינור ההולכה מאל-עריש לאשקלון, וצינורות ההולכה והשירותים מאסדת "מרי-בי" לצפון חוף אשדוד. הצינורות בעלי הקוטר הגדול ביותר (2.5-1.5 מ') שהונחו על קרקעית הים, שייכים למתקנים להתפלת מי ים (באשקלון, אשדוד, פלמחים, שורק וחדרה).
הטמנת הצנרת הימית לסוגיה בקרקעית הים, בוצעה ברוב הפעמים על ידי חפירת תעלה שעומקה 2-5 מ', רוחבה 30-100 מ' וכמות החול שנכרתה בה הייתה עשרות עד מאות אלפי מ"ק. החול שנחפר בתוואי התעלה הוטל באתר אכסון זמני בסמוך אליה, במטרה להשתמש בו לכיסויה לאחר הנחת הצנרת בתוכה. לעיתים החול נסחף מאזור האכסון הזמני והיה צורך להקצות חול חלופי לכיסוי התעלה משטח אחר בקרבתה. במספר מקרים התעלה לא כוסתה בכוונת תחילה (לדוגמה, צינור השירותים מאסדת "תמר" למתקן בחוף אשדוד).
צינורות נוספים שהונחו על קרקעית הים החולית מיועדים להזרמת שפכים מטופלים לים (לדוגמה: השפד"ן באזור פלמחים, מפעלי אגן כימיקלים ופז בית זיקוק באשדוד, א.ל.א בצפון מפרץ חיפה), הזרמת נגר עירוני, צנרת דלק, ועוד. כלל הצינורות שהונחו על קרקעית הים, שינו את המורפולוגיה המקומית בסביבתם ואלה שתוואי התעלה שלהם ניצב לקו החוף אינם חוסמים את הסעת החולות לאורך החוף. אמנם לפרק זמן של מספר שנים ייתכן שתעלה עמוקה שלא כוסתה צברה חול שנלכד בתוכה, אולם החול שהיה לאורך תוואי התעלה טרם חפירתה והוטל לצידה, מהווה תחליף זמין להסעה במקום החול שנלכד.
להרחבה בנושא זה, ראו בפרק החול החופי.

3.2. מאפיינים גיאו-פיסיים של האזורים העמוקים של מדף היבשת, מדרון היבשת ואגן הלבנט

שני תהליכים עיקריים עיצבו את המבנה המורפולוגי הנוכחי של המרחב הימי של ישראל: התהליך הראשון הוא הרבדה מסיבית של סדימנט (חול, טין וחרסית) שהובל אל הים התיכון על ידי הנילוס ויצר את הדלתא (Nile Delta) ומניפת הנילוס (Nile Fan or Nile Cone) (איור 21).

התהליך השני, הוא פעילות טקטונית הקשורה בעיקר לתנועה צפונה של אגן הלבנט וההר התת-ימי ארטוסתנס (המהווים חלק מן הלוח האפריקני) והתנגשותם בלוח האנטולי-אגאי (המהווה חלק מן הלוח האירו-אסייני). פעילות זו גורמת להיווצרות הקשת הקפריסאית (קו קשתי של הרים תת-ימיים) המהווה מוקד מרכזי לרעידות אדמה במזרח הים התיכון, ולשקיעה (הפחתה) של קרקעית אגן הלבנט ההולכת ומתכלה מתחת ליבשת הטורקית.

גורם טקטוני משני בחשיבות השפעתו על עיצוב המרחב הימי של ישראל הוא העתק ים המלח (Dead Sea Fault) והתנועה לאורך השבר הנמשכת גם היום, של הלוח הערבי-סורי (גוש יבשת ערב-סוריה) יחסית לתנועה איטית של תת-לוח סיני (גוש סיני-ישראל-לבנון-מערב סוריה וקרקעית אגן הלבנט). פעילות טקטונית זו המהווה מוקד מרכזי לרעידות אדמה בארצות הלבנט, יצרה את עמקי ים המלח והירדן בישראל ובקעת הלבנון והאורונטס בסוריה (המהווים חלק מהשבר הסורי-אפריקני), וגורמת להתרוממות הרי יהודה, הרי השומרון, הרי הכרמל, הרי הגליל, הרי הלבנון והרי אנטי-לבנון.



איור 21: אזורים מורפולוגיים עיקריים במזרח הים התיכון (National Geographic, 1982)

בניגוד ברור לכמות הרבה של מידע פיזי הקיים על אזור החוף והאזור הרדוד של מדף היבשת והכרה סבירה של התהליכים הטבעיים המתרחשים באזורים אלה, בולט מיעוט המידע על מאפייני הסדימנט, המורפולוגיה, הגיאולוגיה והתהליכים הגיאו-פיזיים המתרחשים באזורים העמוקים יותר של המדף ובמיוחד במדרון היבשת ובאגן הלבנט. אזורים עמוקים אלה נחקרו מעט ומרבית המידע עליהם נאסף בשנים האחרונות במסגרת פרויקטים שונים של חיפושי גז טבעי ונפט והקמת התשתיות הקשורות אליהם.

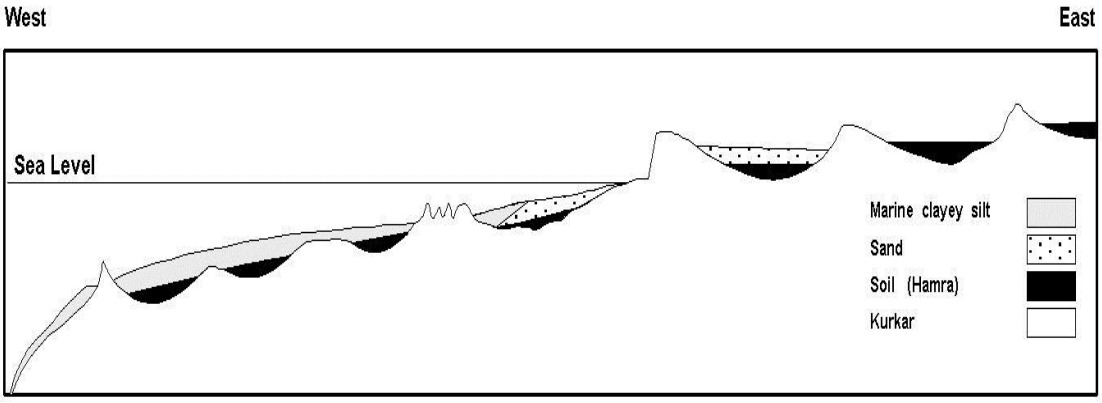
לאור זאת אין פלא שתופעות גיאוגרפיות-פיסיות שטרם הכרנו באזורנו מתגלות חדשות לבקרים, ותיאוריות והיפותזות מחקריות שהבסיס המדעי שלהן רעוע, עולות ונופלות בקלות. מכאן ראוי מתוך גישה זהירה להכיר במגבלות הידע והחוסר בהבנת התהליכים המתרחשים באזורים עמוקים אלה של המרחב הימי.

3.2.1. המורפולוגיה והסדימנטולוגיה של מדף היבשת ותופעות גיאו-פיזיות מיוחדות

מדף היבשת של ישראל, ניתן לחלוקה מבחינה מורפולוגית לשני מחוזות עיקריים: הדרומי - מרצועת עזה ועד ראש הכרמל; והצפוני - מראש הכרמל ועד דרום לבנון .

מדף היבשת במחוז הדרומי, הינו מישור הנוטה בשיפוע לכיוון הים והולך ונהיה צר מ- 30-25 ק"מ מול רפיח עד כ-10 ק"מ מול ראש הכרמל. המדף נוחת לעומק 110-80 מ' בקצהו, בשיפוע שהולך וגדל מ-0.22^{o} מול רפיח בדרום ל-0.6^{o} מול ראש הכרמל. קרקעית מדף היבשת במחוז הדרומי אחידה ברוב המקומות, קווי העומק מקבילים לערך לקו החוף ושיפוע המדף מתון (כ-1:100). בשני אזורים הבתימטריה מופרעת: באזור הרדוד של המדף - במקומות בהם מצויים רכסי כורכר תת-ימיים המקבילים לקו החוף ובולטים מספר מטרים בודדים מעל פני קרקעית הים, ובאזור העמוק של המדף (בין קווי עומק 110-80 מ') המאופיין במורפולוגיה של גלי סדימנט, ששיאם מספר מטרים מעל פני קרקעית הים וצירם מקביל לקווי העומק לערך.

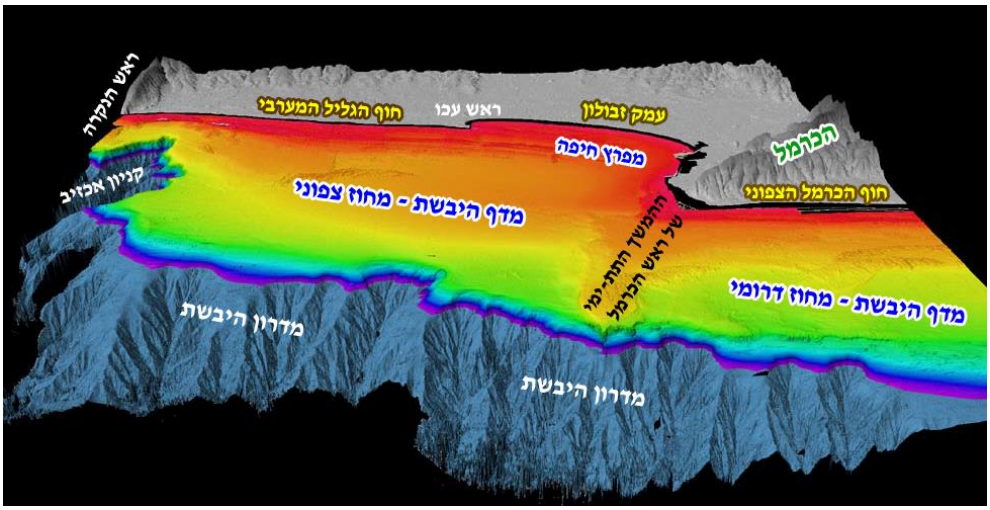
פני קרקעית מדף היבשת מורכבים מסדימנטים ממוצא נילוטי מגיל הולוקן (10,000 השנים האחרונות) שהולכים ומתעבים מערבה כלפי מרכז מדף היבשת. באזור הרדוד של המדף (0-30 מ') הסדימנט השליט בפני הקרקעית הוא כאמור חול, אולם מערבה יותר באזור התיכון והעמוק של המדף (30-60 מ' ו- 60-110 מ' בהתאמה), החול מכוסה בטין-חרסיתי (איור 22). סדימנטים אלה שקעו במהלך הצפת הים האחרונה שהחלה מאז שיא תקופת הקרח האחרונה (לפני 20-18 אלף שנה) וכיסו באי התאמה את התבליט שקדם להם. תבליט קדום זה הוא פרי תהליך הגידוד של חלקה המערבי של סדרת רכסי הכורכר במישור החוף.



איור 22: חתך סדימנטרי סכמטי (ללא קנה מידה) לרוחב שולי היבשת של ישראל, מדגים את גלעיני הכורכר שנותרו על משטחי הסחיפה, הקבורים תחת מעטה סדימנט עבה במדף היבשת

מדף היבשת במחוז הצפוני, משתרע לאורך כ-30 ק"מ ממפרץ חיפה ועד חוף הגליל המערבי. אזור זה תחום בדרומו על ידי ראש הכרמל והמשכו התת-ימי ובצפון על ידי ראש הנקרה ושלוחתו התת-ימית (איור 23). רוחב מדף היבשת עד כ-15 ק"מ מול מפרץ חיפה ו-11 ק"מ מול אכזיב (המדף בין אכזיב לראש הנקרה נחתר על ידי "קניון אכזיב" והוא צר מאוד) והוא נוטה הימה בשיפוע (0.5-0.3°) אל קצהו בעומק 70-90 מ'.

קרקעית מדף היבשת במחוז הצפוני אינה אחידה ושיפוע המדף תלול בהשוואה למחוז הדרומי (1:40 עד 1:100). במקומות רבים הבתימטריה מופרעת על ידי רכסי כורכר תת-ימיים וקניונים המהווים את המשכם התת-ימי הקדום של נחלי מישור החוף של ישראל. ראשי חמישה קניונים תת-ימיים המרוחקים זה מזה כ-3 ק"מ בלבד, שאפיקיהם חתורים במדרון היבשת, משננים את קצה מדף היבשת. קניון שישי "קניון אכזיב", שהוא הגדול בקניוני ישראל והדרומי מבין מערכת הקניונים הגדולים מול חופי לבנון, חותר עמוק במדף היבשתי וראשו מגיע עד כדי 3.2 ק"מ מהחוף (בעומק מים של כ-50 מ').



איור 23: תבליט מדף היבשת בצפון ישראל (Sade, 2006)

לרוחב מדף היבשת ולמבנה הבתימטרי שלו, ישנם השלכות על מרחב התכנון האפשרי של שימושים שונים בים לאורך חוף ישראל. כמו כן למבנה קרקעית הים והסדימנט הבונה אותה השפעה רבה על המגוון האקולוגי ובתי הגידול המתקיימים בה ולכן ברור כי הרגישות הסביבתית להקמת מבנים ימיים ותשתיות צנרת ימית במחוז הצפוני רבה יותר מהמחוז הדרומי.

המבנה המורפולוגי המשמעותי ביותר במדף היבשת של ישראל הוא המשכו התת-ימי של ראש הכרמל, המשתרע לאורך כ-10 ק"מ ובנוי מסלעי דולומיט וגיר מגיל קרטיקון עליון. מבנה זה משתרע על פני שלושה מפלסי עומק: "מדרגת שקמונה", "מדרגת התשבי" ו"מדרגת חיל הים".

אחת התופעות המרתקות שנצפו כבר בשנות ה-60 במדף היבשת של ישראל, בעומקי מים העולים על 30 מ', הוא גז מתאן (methane) (ככל הנראה) ממקור ביוגני, שנוצר בפרוק בקטריאלי של חומר אורגני בסדימנט. הגז מופיע בחתכים סיסמיים

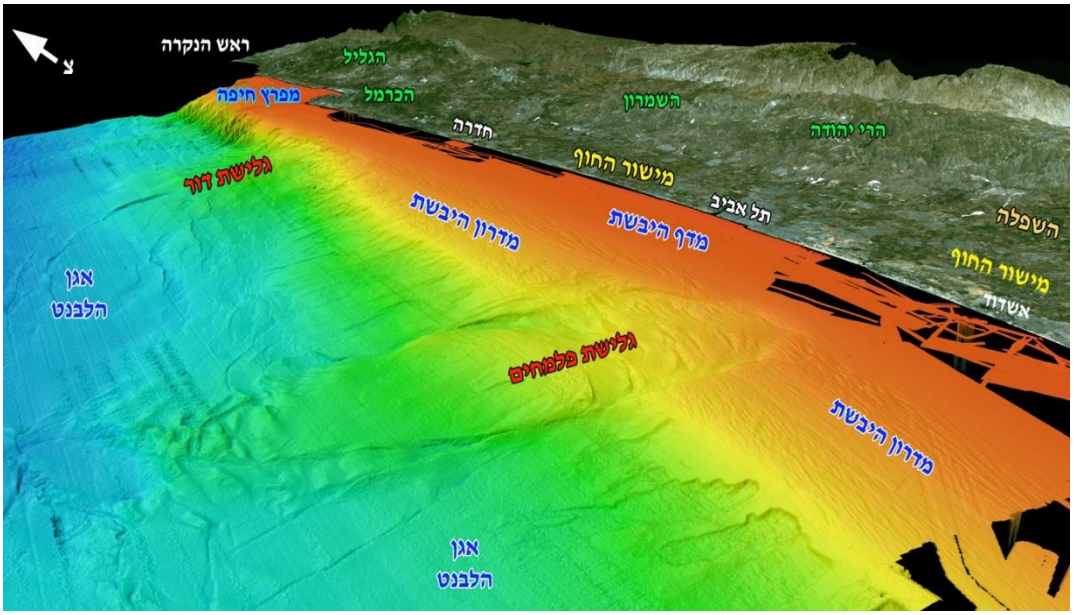
כרפלקטור רציף כהה, חזק ובלתי חדיר שעוביו מספר מטרים. במקומות רבים במדף נרשמו נביעות של הגז דרך הסדימנט (ארובות גז) אל גוף המים. כמו כן התגלו ריכוזים של שקערוריות עגולות ("pockmarks") מחוררות, הנמוכות עד כ-2 מ' מסביבתן ומשתרעות על שטחים של סנטימטרים רבועים עד עשרות מטרים רבועים. בועות גז בסדימנט מחלישות את חוזקו לגזירה ומגבירות את נטייתו להתנזל, ולכידה אפשרית של גז מתחת לשכבות יותר אטומות עשויה לגרום ללחצי-יתר בגוף הסדימנט ולהחלשת התנגדותו לגזירה. סיכוני כשל-תשתית פוטנציאליים אלה צריכים להילקח בחשבון בתכנון מבנים ימיים (לדוגמה אסדות לטיפול והפקת גז טבעי ואיים מלאכותיים) במרחב שבו מצויים סדימנטים מכילי גז.

3.2.2. המורפולוגיה והסדימנטולוגיה של מדרון היבשת ותופעות גיאו-פיזיות מיוחדות

מדרון היבשת של ישראל, המהווה את חזית המדרגה היבשתית, נוחת בתלילות אל אגן הלבנט מקצה מדף היבשת (איור 24). השיפוע הממוצע של המדרון גדל מדרום לצפון (לדוגמה ברפיח הוא 1.5^{o}-2^{o} ומול ראש הנקרה כ-4.5^{o}) ובהתאמה גדל גם השיפוע המרבי (3^{o} ברפיח ו-8^{o} בראש הנקרה). לשינוי בשיפוע המדרון השפעה על רוחבו ההולך ונהיה צר מדרום לצפון (כ-23 ק"מ מול רפיח ורק 6-10 ק"מ בצפון ישראל).

גם המעבר ממדרון היבשת אל אגן הלבנט שלמרגלותיו הוא הדרגתי יותר ומשתרע על פני שטח רחב יותר בדרום ישראל בהשוואה לצפון ישראל.

מדרון היבשת מעוות מעט מול עזה ומופרע מאוד מול חופי פלמחים ודור בגלל גלישות ענק הנמשכות ככל הנראה גם כיום, אשר ראשיהן מבתרים את מדף היבשת ומרגלותיהן מכסות את קרקעית הים למרחקים גדולים (איור 25). המדרגה היבשתית מול חוף הכרמל הצפוני (מעברה הצפוני של "גלישת דור") מרוחקת יחסית ממניפת הנילוס, אינה קולטת הרבה סדימנטים נילוטיים והיא צרה ותלולה. היא משויכת למחוז הדרומי משום שביחד עם מפרץ חיפה היא מהווה את הקצה הצפוני של "התא הליטורלי של הנילוס", אך מדרונה היבשתי הוא מדרון "צפוני" תלול ומחורץ על ידי קניונים רבים. מול חוף הגליל המערבי התמוטטה כל חזית מדרון היבשת וחלקים נכבדים של אגן הלבנט הנמצא למרגלות המדרון, התפרקו לפלחי סדימנט עבים שכיוונם מקביל לחוף והם גולשים מטה בכיוון הניצב לחוף. גלישה מסיבית זו יצרה מדרון תלול מאוד, שלמרגלותיו נערמו גושי סדימנטים ענקיים. העתקים רבים בקרקעית הים למרגלות המדרון שכיוונם מקביל לחוף, מסמנים את גבולות פלחי הסדימנט שגלשו.



איור 24: תבליט המורפולוגיה של שולי היבשת הים תיכוניים של ישראל (באדיבות מר אהרון רוני שדה 2014 - מקור הנתונים: פרויקט המיפוי הבתימטרי הלאומי)

הסדימנטים על מדרון היבשת במחוז הדרומי דומים מאוד לאלה שעל מדף היבשת ומאופיינים כסילטים- חרסיתיים כהים מונוטוניים עם מעט מאוד חול. הסדימנטים המכסים את מדרון היבשת במחוז הצפוני, הומוגניים פחות, והם מכילים יותר חול, שברי קונכיות וחלוקים. הסדימנטים על פני האזור העמוק של המדף מכילים 6%-12% חול בממוצע, ואלה שבמדרון 2.5%-8% בממוצע. הסדימנטים מופרעים מאוד כתוצאה מפעילות אינטנסיבית של בעלי חיים הדרים בתוכם (bioturbation), ובמדרון היבשת במחוז הצפוני הם מופרעים גם כתוצאה מגלישות. תכולת הגיר במדרון היבשת במחוז

הצפוני עומדת על 7%-13%, והיא עד כפולה מזו שבמדרון היבשת במחוז הדרומי (כ-6%). הצטברות גז בסדימנטים שכיחה בחלקו העליון של מדרון היבשת (לפחות עד עומק 250 מ').

התופעה המורפולוגית-גיאוטכנית של כשל מדרון (להלן גלישת קרקע) ביבשה ובעקבותיה התנתקות מסה של סדימנט וגלישתה על פני המדרון, מתרחשת בזוית של °30 ומעלה. בקרקעית הים לעומת זאת, מספיקה זווית מתונה מאוד של °1 בלבד. לאורך מדף ומדרון היבשת של ישראל שתי גלישות גדולות: "גלישת פלמחים" בדרום ו"גלישת דור" בצפון.

שתי גלישות אלו ידועות כבר משנות ה-80 וייחסו אותן לתנועות של שכבת המלח אשר שקעה על פני קרקעית הים התיכון בתקופת "המשבר המסיני" (לפני 5.33-5.96 מיליוני שנה) במהלכו התייבש הים כתוצאה מסגירת מצרי גיברלטר. "גלישת פלמחים" (איור 25) היא התופעה הבולטת ביותר בטופוגרפיה של שולי הלבנט. הגלישה משתרעת לאורך של 50 ק"מ ורוחב של מעל 20 ק"מ. היא גובלת בהעתק טקטוני גדול שכנראה פעיל עדיין ואף יתכן שתנועה עליו גרמה לצונאמי שהכה בחופי ישראל במאה ה-16. "גלישת דור" לעומתה, מורכבת ממערכת של גלישות קטנות יותר ושטחה הכולל כ-650 קמ"ר. ראש הגלישה נמצא בעומק מים של כ-100 מ', בוהן הגלישה מגיע לעומק מים של כ-850 מ' והגלישה כנראה פעילה גם היום. בשולי מדף היבשת של ישראל ובמדרון, נתגלה בתת-קרקעית הים מערך עתיק של גלישות מן הגדולים בעולם המכסה שטח של כמעט 5,000 קמ"ר. נוכחות גלישה עתיקה זו משפיעה על המיקום של גלישות מאוחרות יותר. כלומר, אזור שיש בו גלישות מיועד לגלישות עתידיות.

ישנם מנגנונים רבים היכולים לגרום לאי יציבות הקרקע ולהתחלת גלישה. במדף היבשת של ישראל הסיכונים העיקריים הם: רעידות אדמה ממקור קרוב או רחוק (מ"הקשת הקפריסאית" או מהעתק ים המלח), התנזלות הקרקע כתוצאה מנוכחות גז ביוגני בשכבות הקרקע הרדודות, והתנזלות הקרקע כתוצאה מטקטוניקת מלח. רוב הגלישות מתרחשות במדרון התיכון והעליון בעומקי מים רדודים מ-1,000 מ' ומספר הגלישות עולה ככל שעולים בחתך הסדימנטרי לכיוון פני קרקעית הים (סדימנטים צעירים יותר), אך נפחם קטן ביחס לנפח הגלישות בחלקו התחתון של החתך. כיום, ישנם סממנים להתפתחות גלישות לאורך המדף של ישראל ובמיפוי סיסמי ברזולוציה גבוהה שנערך לפרויקט תוואי קו הולכת הגז הטבעי מאשקלון לחיפה, מופו גלישות עכשוויות מקומיות בסדר גודל של מספר מאות מטרים. גלישות אלו הופיעו מעל לאזורים בהם יש גז בשכבות הרדודות בתת-קרקעית, הגורם לחוסר יציבות בסדימנטים שמעליו. שכבות דומות של גז מופו לאורך כל מדף היבשת של ישראל. ראשי הגלישות (ההפרעות) פוגעים גם במדף היבשת. "הפרעת ברדאוויל" (מחוץ לתחום המים הכלכליים של ישראל) הותירה צוק סלעי תלול בקצה מדף היבשת של צפון סיני; "גלישת פלמחים" חודרת מספר קילומטרים אל המדף היבשת מול חופי יבנה-תל אביב כשקע בולט שרוחבו למעלה מ-10 ק"מ; "גלישת דור" מול חוף הכרמל פוגעת מעט בקצה המדף; וקצה מדף היבשת בשולי הגליל המערבי ולבנון הוא מוצר של גלישת פלחים ארוכים המקבילים לחוף.

תופעה סדימנטולוגית-מורפודינמית חשובה במדרון היבשת של ישראל היא גלישת סדימנט המתרחשת כתוצאה מצרוף של מדרונות תלולים ולא יציבים עקב סדימנטציה מהירה (היינו, הגדלת העומס על המישור המשופע, אשר מגדילה את אי יציבות המדרון), תכולת גז ביוגני ניכרת בסדימנטים וזעזועים סיסמיים (רעידות אדמה) התדירים באזור.

תפרשות הגלישה היא למרחקים משתנים כאשר היא תלויה בעוצמת הזעזועים, פני המדרון המקומיים וכמות החומר הגולשת. חלק מן הסדימנטים גולש אל הים העמוק, אך רובם נערם נמוך יותר על פני מדרון היבשת ושוהה במקומו עד כיסויו בסדימנטים חדשים או עד שזעזועים מחודשים גורמים לגלישה מחודשת. כאמור לעיל, סדימנטים מאוששים נורמאלית (normally consolidated - דחיסה של עמוד סדימנטים תוך איבוד מי הנקבובים), המונחים על סדימנטים מאוששים ביתר (over consolidated - שנדחסו בגלל משא סדימנטים שנחו עליהם בעבר), נמצאו סמוך לפני הקרקעית הים במדגמי גלעינים שהוצאו מחלקו העליון של מדרון היבשת מעידים על גלישות שהתחוללו בו.

העתקים רוחביים אנכיים הנמצאים על פני מדרון היבשת, מהווים נתיבים קבועים להובלת סדימנטים, שהתמוטטו וגלשו ממעלה המדרון אל מרגלותיו. מהירות ערוץ הסדימנטים תלויה בתכונותיהם הפיסיקליות של הסדימנטים הנחתרים, בשיפוע המדרון ובכמות הסדימנטים שגולשים. הקניונים שהתפתחו לאורך ההעתקים, חותרים במעלה המדרון. כאשר ראשי הקניון התת-ימי חודרים אל קצה מדף היבשת, הם לוכדים בקביעות סדימנטים שנעים על פני המדף, קצב חתירתם במדרון ובמדף היבשתיים מואץ, אפיקיהם מעמיקים והמדרונות לצידיהם מתמוטטים אל הערוץ, ובהמשך מתפתחים ליובלים. הקניונים מול חוף הכרמל הצפוני (עתלית-חיפה) שונים מהצפוניים וככל הידוע והם אינם מתחתרים לאורך העתקים. הקניונים הדרומיים מפותחים פחות מהקניונים הצפוניים, וככל שהם דרומיים יותר הם נראים צעירים יותר, ומאופיינים בכך שהם: צרים יותר, עמוקים פחות, מספר יובליהם קטן וראשיהם המשננים את קצה המדף היבשתי צרים. חלקם עדיין מתחתר באמצע מדרון היבשת (היכן ששיפועו מרבי) בלא שהגיע אל קצה המדף ו/או אל אגן הלבנט. ייתכן מאוד שהקניונים האלה (ו"מדרגת המעבר" כולה) מבטאים את אזור המעבר מתחום ההשפעה של שקיעת (subsidence) חלקו הדרומי של אגן הלבנט המתון תחת משא הסדימנטים הנילוטיים הנערמים עליו, מול שקיעת חלקו הצפוני של אגן הלבנט, כנגד ההתרוממות טקטונית של יבשת הלבנט, שמתעצמת צפונה.

קניון אכזיב (איור 24), הוא הגדול בקניונים התת-ימיים של ישראל ואחד מהקניונים הגדולים במחוז הצפוני. ראשו במדף היבשת בעומק 50 מ', 3.2 ק"מ מן החוף מול שפכו של נחל בצת. אפיקו במדרון היבשתי נמשך כקו גלי בכיוון צפון-מערב לאורך כ-11 ק"מ עד עומק 950 מ', ומשם בקשת רחבה שנוטה לכיוון צפון-מערב, הוא ממשיך לאורך כ-12 ק"מ נוספים לעומק 1,200 מ'. שם הוא מתחבר לקצהו העמוק של תאומו, קניון צור החותר מזרחה עד כ-3 ק"מ מחוף לבנון. הקניונים

אכזיב וצור תוחמים את קדמת סולם צור הטבועה. יובלו הראשי של קניון אכזיב, המתפצל ממנו בעומק כ-650 מ', התחתר בכיוון דרום-מזרח לאורך כ-5 ק"מ בתוך מדף היבשת וראשו כ-7.5 ק"מ מול חוף גשר הזיו. יובלי הקניון האחרים קצרים יותר, והם מתפצלים דרומה וצפון-מערבה ממנו. שיפוע קירות הקניון ויובליו במעלה הקניון הם בדרך כלל כ-10^{o}, ושיפועיהם לאורך האפיק במורדו תלולים $30-25^{o}$ ולעתים 40^{o}.

3.2.3. המורפולוגיה והסדימנטולוגיה של אגן הלבנט ותופעות פיסיות מיוחדות

האזור הכלכלי הבלעדי (EEZ) של ישראל בים התיכון משתרע על שטח של כ-24,000 קמ"ר במרכז אגן הלבנט והוא גובל בשטחי המים הכלכליים של הרשות הפלשתינאית (רצועת עזה), מצרים, קפריסין ולבנון. צורתו כשל טרפז, המשתרע למרחק של כ-160 ק"מ מחוף ישראל בכיוון צפון-מערב.

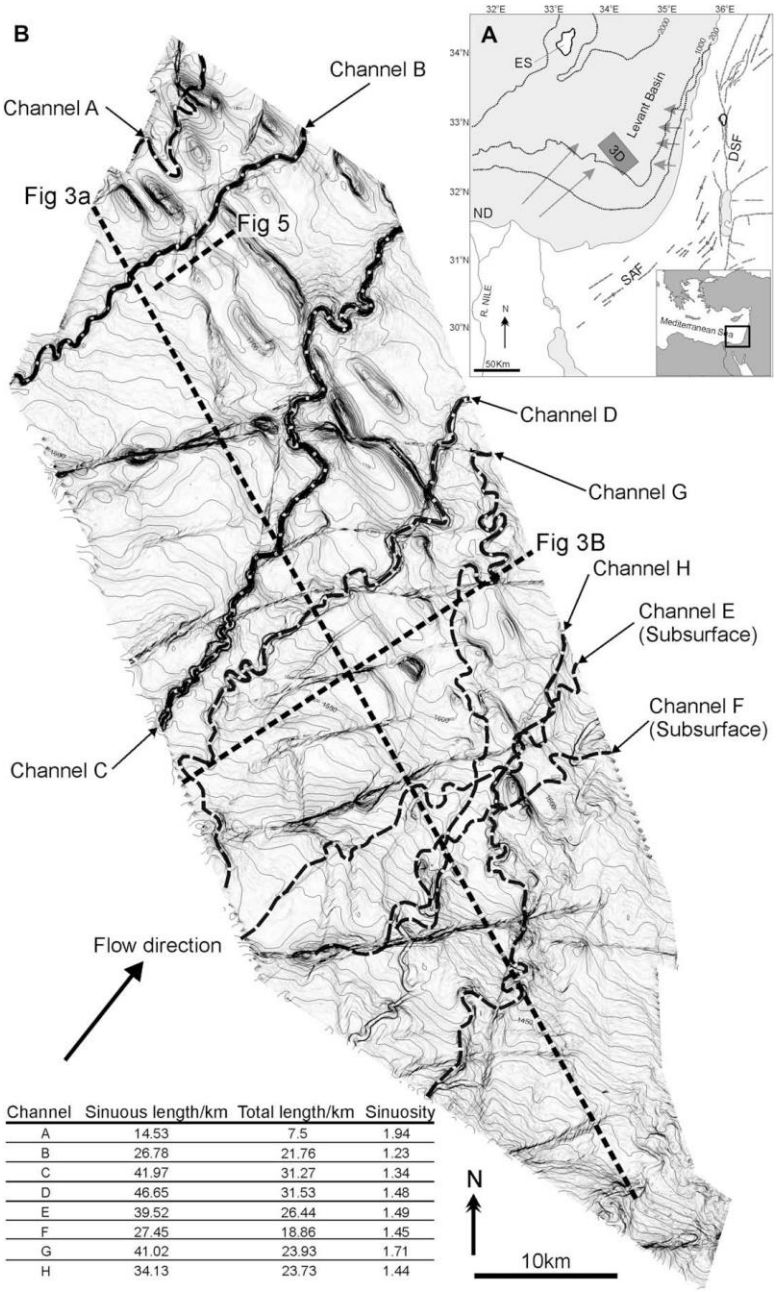
התופעה המורפולוגית-גיאולוגית הבולטת ביותר באגן הלבנט ואחד מהגורמים המשפיעים ביותר על התהליכים הגיאולוגיים בו היא מניפת הנילוס (איור 21). מבנה הדלתא, מהווה מדרגה יבשתית קשתית, ההולכת ונהית צרה לאורך חופי מצרים, רצועת עזה וישראל עד סיומה במפרץ חיפה. המשך המדרגה היבשתית לאורך חופי הגליל המערבי לבנון וסוריה, הוא צר ותלול מאוד.

על קרקעית אגן הלבנט נראים אלמנטים מורפולוגיים שונים: מערכת תעלות זרמי עכירות (turbidity currents) של מדרון סיני, העתקי דחיסה מסוג תזוזה אופקית (strike-slip), מערכת תעלות של הלבנט, מערכת העתקי התכווצת רדיאלית סביב הדלתא של הנילוס וסדימנטים גליים.

קרקעית אגן הלבנט משתפלת לצפון-מערב בנטייה של $0.5-1.5^{o}$ לאורך כ-220 ק"מ, מעומק של 1,200-1,000 מ' למרגלות המדרגה היבשתית בדרום האגן ועד לעומק של 2,400-2,300 מ' בצפון האגן (מדרום לקפריסין). הר ארטוסתנס במערב, המתנשא לגובה יותר מ-1,000 מ' מעל קרקעית האגן למרגלותיו (עומק הקרקעית כ-2 ק"מ) ולאורך כ-90 ק"מ (מדרום לצפון), מפריד חלקית את אגן הלבנט מהאגן המרכזי של מזרח הים התיכון (אגן הרודוטוס). הוא מוקף במעין תעלה, שעומקה בצד ההר המזרחי למעלה מ-2 ק"מ. מניפת הנילוס ממלאת את רוב המרחב בין החוף המצרי ל"הר ארטוסתנס" ויוצרת אוכף רחב (עומק כ-1.5 ק"מ), שמחבר את אגן הלבנט אל אגן הרודוטוס. המוצא הצפוני של אגן הלבנט אל אגן "הרודוטוס", שבין "הר ארטוסתנס" לדרום קפריסין (הקשת הקפריסאית), צר מהמוצא הדרומי, ועומקו מגיע לכ-2.5 מ'.

"הקשת הקפריסאית" המהווה את גבולו הצפוני של אגן הלבנט בהמשכה של "הקשת האגאית" או "ההלנית" היא שורת הרים תת-ימיים קשתית, שגובהם בין כ-1,000 מ' (מדרום לקפריסין) לכ-500 מ' (קרוב לחוף הסורי), אשר התרוממו עקב החיכוך שבין לוח סיני (תת-לוח של הלוח האפרו-ערבי) שנע צפונה בקצב מרבי של 8-7 מ"מ לשנה ושוקע מתחת ללוח האנטולי-אגאי (subduction).

נראה כי אחת מהתופעות המורפולוגית המיוחדות באגן בלבנט היא רשת צפופה של תעלות תת-מקבילות שהתפתחה על פני מדרונות מניפת הנילוס מול צפון סיני (קיימים מרווחים בני 2-10 ק"מ בין התעלות) (איור 25). ראשיתן כנראה באזור המוצאים המזרחיים של הנילוס אל הים התיכון (דמייט ופלוסיום, האחרון סתום ומכוסה כיום).



Channel	Sinuous length/km	Total length/km	Sinuosity
A	14.53	7.5	1.94
B	26.78	21.76	1.23
C	41.97	31.27	1.34
D	46.65	31.53	1.48
E	39.52	26.44	1.49
F	27.45	18.86	1.45
G	41.02	23.93	1.71
H	34.13	23.73	1.44

איור 25: תעלות הולכת סדימנט קבורות וחשופות (Clark and Cartwright, 2009)

רק תעלות ספורות נמנו מול חופי ישראל, והן יוצאות מכיוון" גלישת פלמחים" ו"גלישת דור". התעלות ברובן ארוכות והן נמשכות בעמקים שבין שורות גבעות שעל פני אגן הלבנט, לפחות עד עומק 2,400 מ' במרכז האגן. הארוכה והבולטת בהן היא תעלה שהתחתרה ב"עמק" תת-ימי באזור החיבור של המדרונות היבשתיים של צפון סיני (נמשך מערבה) וישראל (נמשך לצפון-צפון-מזרח). תעלה זו מגיעה הרחק למרכז אגן הלבנט. בדרך כלל התעלות אינן מתפצלות. הרוחב השכיח שלהן 200-600 מ', עומקן כ-18 מ' ויותר, והפשט במדרונות שטוחים משתרע למרחק 1-2 ק"מ מגדותיהן. פיתוליות התעלות ("sinuosity") גבוהה ומודגשת יותר ככל שהמדרונות שטוחים ומתונים יותר. תופעות של נדידת ערוצים לטרלית ונטישת פיתולים (שלא עקב תנועות טקטוניות) באזורים אלה שכיחות.

3.2.4. גז טבעי ונפט במרחב הימי של ישראל

המידע הגיאולוגי הרב (אך עדיין החסר מאוד) שנאסף ונלמד מקידוחים ביבשה ובים, סקרים סיסמיים ברמות שונות בים וביבשה, ושנות מחקר גיאולוגי רבות בישראל ושכנותיה מהווה בסיס להערכת הפוטנציאל לאיתור וניצול מרבצי ההידרוקרבונים (גז ונפט) באגן הלבנט ובשוליו, התפוצה של סלעי המקור להידרוקרבונים (source rocks) ורמת/דרגת הבשלתם (maturation שלב התהוות ההידרוקרבונים בני-הניצול), דרכי נדידתם בתוך שכבות הסדימנטים (migration), שכבות המאגר (reservoir), המלכודות שבהן הם נלכדים (oil and gas traps) ואפשרויות הפקתם (production).

נפט הוא מוצר נוזלי (תערובת נוזלית של הרכבים שונים של פחמימנים שונים עשויים פחמן ומימן), שמקורו בחיזור (פרוק כימי ללא נוכחות חמצן) של יצורים זעירים חסרי יכולת הנעה עצמית (זואופלנקטון) ואצות זעירות ימיות, אשר הצטברו בתנאי טמפרטורה ולחץ גבוהים (תנאים תרמוגניים thermogenic processes) בשכבות עמוקות מתחת לקרקעית האוקיאנוסים במשך מאות מיליוני שנים. חומר אורגני נוטה להתרכז בסדימנטים דקי-גרגר. כלומר הסדימנטים עתירי החומר האורגני השכיחים הינם סדימנטים דקי-גרגר, בעיקר טין וחרסית, אך גם סדימנטים קרבונטיים כמו חוואר ואפילו גיר. תהליכי הפירוק הכימי יוצרים גם גז תרמוגני, המכיל בעיקר מתאן (methane למעלה מ-99%) וכמויות קטנות של הידרוקרבונים גזיים קלים נוספים (אתאן, פרופאן, בוטאן ופנטאן). גז מתאן ביוגני (biogenic) נוצר בתהליכי פירוק בקטריאליים של חומר אורגני בסדימנטים דקי-גרגר הקבורים מספר עשרות מטרים (לעתים מאות מטרים) מתחת לקרקעית הים.

הנפט והגז הקלים (פחות צפופים) מן המים (מי הנקבובים) נודדים כלפי מעלה דרך סלעים נקבוביים, מישורי העתקים או מישורים המפרידים בין שכבות נטויות (למשל, אבני חול וגיר מרוסק) עד שהם נתקלים בקרקעית בלתי חדירה (למשל, חרסיות וסלעים געשיים מלוכדים), שמתחתיה הם מצטברים כשכבה דקה על גבי מי הנקבובים בשכבה עקב צפיפותם הנמוכה. במקום בו קיימת מערכת של שכבות אוטמות מעל שכבות חדירות אוגרות שהתקמטו, ובמקום שבו השכבות האוגרות הוטו, נשברו והועתקו אל מול שכבות אוטמות נוצרו מלכודות נפט הנראות ככיפות מעוגלות או מחודדות בצורות שונות, שבהן מצטבר נפט או גז על נפט (במקום שיש גז).

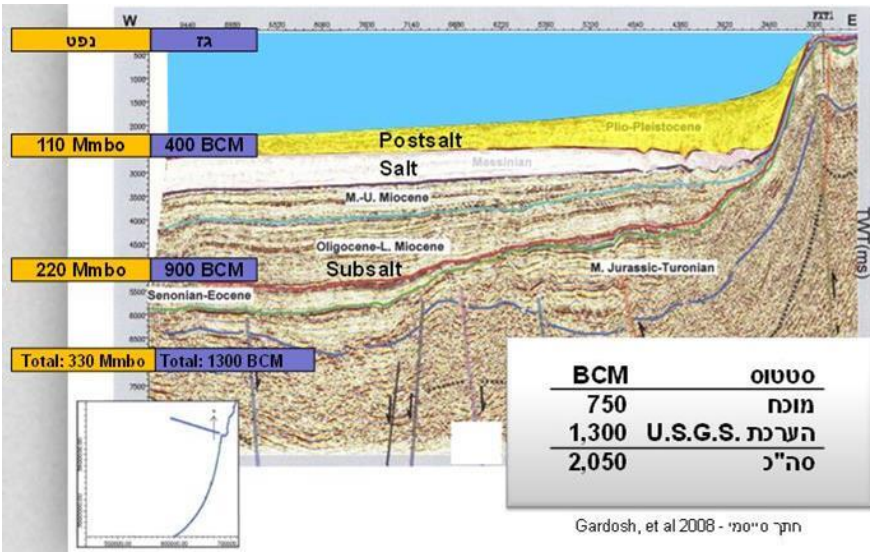
הנפט מסווג על פי שלושה מרכיבים עיקריים: מקורו, משקלו הסגולי וכמות הגופרית שבו. איכותו עולה ככל שהוא קל יותר, ותכולת הגופרית שבו נמוכה יותר. נפח הנפט נמדד בחביות נפט (oil barrels, MMBO) כאשר חבית מכילה 42 גלונים אמריקאיים או כ-159 ליטר של נפט. כמות הגז במאגרים נאמדת בדרך כלל ביחידות של מיליארד מ"ק (Billion Cubic Meters, BCM).

למערכות נפט-גז ("petroleum systems" הכוללת: מקור > הבשלה > נדידה > הצטברות) בלבנט טווח גילים רחב מתקופת הפליאוזואיקון עד התקופות פליו-פלייסטוקן. נראה שהמצב בחלק אגן הלבנט של ישראל דומה לזה שמול הדלתא של הנילוס במצריים, שם מבנים גיאולוגיים עמוקים מגילים צעירים מהווים מוקד לנדידה אנכית של הידרוקרבונים, אשר תוצאתה היא ערבוב של גזים תרמוגניים וביוגניים במלכודות הידרוקרבונים המצויות במפלסים (שכבות) רדודים מגילים צעירים.

סלעי מקור של הידרוקרבונים תרמוגניים מגילים שונים בעומקים גדולים מ-4 ק"מ נתגלו באגן הלבנט וביבשת הלבנט הסמוכה לגבולו. עליהם נמנים סדימנטים עתירי חומר אורגני מתקופת הסילור (הפקה מסחרית של נפט באיכות גבוהה בקידוחי "מגד" בראש העין), סדימנטים יבשתיים עד ימיים רדודים מתקופות הטריאס והיורה התחתונה במקומות רבים בלבנט (כמויות לא-מסחריות של נפט באיכות גבוהה בגיר סדוק ומרוסק בקידוחי "ים-2" ו"ים יפו-2") גיר אורגני מיורה תיכונה (שדה "חלץ" בפלשת) ופצלים מקרטיקון תחתון (פוטנציאל לסלע מקור חשוב אם ימצא בים) וחוואר עתיר חומר אורגני מגיל סנון (גז בים המלח, מקור פוטנציאלי באגן הלבנט). תגליות הגז הגדולות (שדות: "תמר", "לוויתן", "דלית", "כריש", "דולפין", "תנין") נמצאות בשכבות חול כלואות במבני הקשת הסורית, שאליהן הוא נדד. פצלים עתירי חומר אורגני מהתקופות אאוקן, אוליגו-מיוקן ופליו-פלייסטוקן מהווים מקור לגז ביוגני בדומה לגז המופק מול מצרים.

גז ביוגני נתגלה ו/או מופק כיום בקידוחים היבשתיים "|שדות" ו"שקמה" (גיל אוליגו-מיוקני) ובקידוחים הימיים "נועה", "מרי" ו"עזה" (מיוקן ופליוקן). אל חלק מהמאגרים האלה נדד גז תרמוגני מ"חולות תמר", שהן מתקופת המזוזואיקון. תגליות הגז המשמעותיות וכמויות נפט מסחריות ותת-מסחריות, שנתגלו בשטח היבשתי של ישראל ובאגן הלבנט בסלעים מגילים מזוזואי ושלישוני, מעידים על קיומן של מערכות גז ונפט פעילות בשטחים האלה.

לפי המכון הגיאולוגי האמריקאי, נפחי ההידרוקרבונים המשוערים, המצויים באגן הלבנט (בשנת 2010, לפני גילוי שדות הגז: "לוויתן", "דלית", "כריש", "דולפין", ו"תנין", הם 1,690 Mmbo נפט וכ-3,400 BCM של גז. כאמור לעיל, חלקה של ישראל בשטחים שבהם בוצעה ההערכה הוא כ-40%. עד כה נתגלו כ-18 מיליון חביות נפט בשדה "חלץ" ובאשדוד וכמויות תת-מסחריות של נפט באיכות מעולה בקידוחי "ים-2" ו"ים יפו-1". להערכת המכון הגיאולוגי האמריקני, פוטנציאל הנפט הימי הוא כ-330 Mmbo. עד כה הוכחה מציאת 750 BCM גז טבעי, והערכות הגז הטבעי הימי שטרם התגלה הן 1,300 BCM (איור 26).



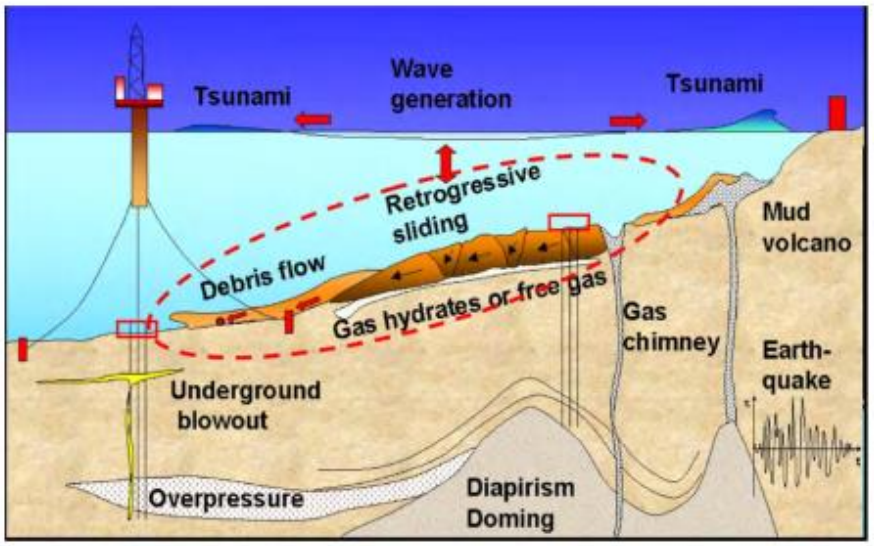
איור 26: תחזית פוטנציאל הנפט והגז הטבעי במרחב הימי של ישראל

על פי הערכת המכון הגיאולוגי האמריקני (USGS, 2010)

3.3. סיכונים גיאולוגיים במרחב הימי של ישראל

פרק המסד הפיזי מציג רשימת סיכונים גיאולוגיים (geohazards) הקיימים במרחב הימי של ישראל, להם פוטנציאל רב לפגיעה באדם, בנפש ובמבנים ו/או תשתיות (איור 27):

א) רעידות אדמה
ב) גלישות קרקע (כשל מדרון) תת-ימיות (ראה סעיף 3.2.2 לעיל)
ג) צונאמי
ד) התנזלות קרקע
ה) זרמי קונטורית



איור 27: מרבית הסיכונים הסייסמיים במרחב הימי (Camerlenghi et al., 2007)

3.3.1. רעידות אדמה

רעידות אדמה מתרחשות על גבי העתקים טקטוניים פעילים. ההגדרה של העתק פעיל היא בעייתית ומשתנה ממקום למקום. באופן כללי ניתן לומר שהעתק שחווה רעידת אדמה ב-10,000 שנה האחרונות, נחשב להעתק פעיל. כמו כן העתק בעל "פוטנציאל להשפיע על החברה" (Moores and Twiss, 1995; Keller and Pinter, 1996), או העתק "שיכול להתרחש עליו אירוע טקטוני בעתיד", יכול להיחשב כפעיל. ההעתק העיקרי באזורנו הינו העתק ים המלח, המשתרע לאורך כ-1,000 ק"מ מים סוף בדרום ועד הרי הטאורוס בטורקיה, בצפון. זהו גבול לוחות המפריד בין הלוח הערבי לתת-לוח סיני. התנועה לאורך השבר הינה תנועת החלקה בקצב של 4 מ"מ בשנה בממוצע. בצפון מסתעף העתק זה: חלקו ממשיך צפונה לתוך לבנון, וחלקו פונה צפון-מערבה לכיוון הים. העתק זה, המכונה העתק הכרמל, נחשד להעתק פעיל למרות שאין עדויות לפעילות עכשווית. עיקר רעידות האדמה בישראל מתרחש לאורך העתק ים המלח. זמני החזרה של רעידות אדמה חזקות לאורך העתק ים המלח, היכולות להיות גם משמעותיות למרחב הימי של ישראל, פורסמו על-ידי Hamiel et al. (2009).

שולי יבשת הלבנט הינם שוליים פסיביים לפי הגדרה, כלומר שוליים יחסית שקטים מבחינה טקטונית וללא אזור הפחתה. שקט טקטוני זה נשמר באזור הדרומי, אך צפונה למבנה הכרמל נהיים השוליים יותר אקטיביים בהדרגה. דבר זה נובע מהקרבה לאזור הפחתה הממוקם מתחת ל"קשת הקפריסאית" ולאזור של "דחיפה" (gThrusti) מול ביירות וטריפולי (צפון לבנון). למרות זאת, נראה שהמשכם הימי של שברי הגליל העליון אינן יכולים להיחשב כאקטיביים (סיון, 1996; Buch Lviatan, 2015). ברעידות אדמה ישנן מספר סיכונים אפשריים: הרעידה עצמה יכולה לגרום לקריעת פני קרקעית הים, טלטול והרס של תשתיות ימיות, גלישת קרקע, צונאמי והתנזלות קרקע (liquefaction).

3.3.2. צונאמי (Tusnami)

צונאמי הוא סידרה של גלי ים הנוצרים כתוצאה מהעתקה (displacements) בקרקעית הים עקב רעידת אדמה, גלישת קרקע, ו/או פעילות וולקנית. בלב ים, גובה גלי הצונאמי יכול להיות סנטימטרים ספורים, אולם עם עלייתם על מדף היבשת ותנועתם בכייוון החוף, עולה גובהם במהירות יכול להגיע במים רדודים אף למספר מטרים.

הסכנה מצונאמי תלויה בעיקר בעוצמה ובמאפיינים של המקור שיצר את גלי הצונאמי, במרחק של החוף מהמקור ובתבליט של קרקעית הים בין החוף למקור הצונאמי, בעיקר בקטע הים הקרוב לחוף הכולל את מדרון ומפתן היבשת. כמו כן קיימת השפעה של מצב הים ומועדיו, כאשר האיום גובר בעת סערה וגאות ומאידך הוא קטן יותר כאשר הים שקט ובמצב שפל. הנזק הפוטנציאלי (risk) למתקני תשתית, ליישובי החוף ולאוכלוסייה הקרובה לים תלוי במידת חשיפתם (exposure) ופגיעותם (vulnerability) של אלה ובעיתוי האירוע. כך למשל, תוצאותיו של צונאמי במהלך חופשת הקיץ, כאשר החוף עמוס בנופשים, יהיו חמורות לאין שעור מצונאמי בזמן סופה חורפית, כאשר האנשים בבתיהם.

פגיעת הצונאמי מתבטאת לא רק בהצפת שטחים לאורך החוף וביבשה, אלא גם בפגיעה פיזית במבנים ותשתיות עקב מהירות הזרימה הגבוהה של המים היוצרת כוחות הידרודינמיים בנוסף לכוחות ההידרוסטטיים הפועלים על המבנים. כך למשל, בקרבת החוף עלולה מהירות הזרם להגיע לכ-10 מ' לשנייה ובחוף צפויה מהירות זרם של בין 5 ל-10 מ' לשנייה (סלמון ושות', 2014).

פגיעה נוספת בחוף ובסביבתו צפויה גם כתוצאה מגריפה, סחיפה והשקעה מאסיבית של סלעים, חול, צופת וגרופת (debris) מלאכותיים אשר יוסיפו עומסים דינמיים ויכולים לגרום גם לסתימת פתחי ניקוז ומתקני שאיבה, כמו גם לפגיעה פיזית נוספת במבנים ובאוכלוסייה. כך למשל, אפשרית פגיעה במבנים וגשרי בטון עקב שינוי העומסים בקורות הנושאות כתוצאה מהצפתם והיווצרות כוחות עילוי משמעותיים. גורמי נזק נוספים הינם: סחיפת חול מהחוף למים העמוקים ולהפך וכתוצאה מכך שינוי במורפולוגיה של החוף; הטלת כלי ים על רציפים בנמל, הסטת מסילות רכבת בקטעים הקרובים לשפת הים, המלחת מי התהום באקוויפר החוף; וכדומה. בשלבים הראשוניים של האירוע ואף לאחר מכן, יכולה להופיע שפילת ים חריפה אשר עלולה לסכן תשתיות כגון נמלים, להושיב כלי שיט על קרקעית הים, לחשוף מתקני שאיבת מי ים לקירור הטורבינות בתחנות הכוח החופיות, לפגוע במתקני ההתפלה החופיים, ועוד (סלמון ושות', 2014). במרחב הימי של ישראל אין ככל הנראה העתקים פעילים ושני הגורמים העיקריים העלולים לעורר גלי צונאמי בחופינו הם:

א) גלישות קרקע תת-ימיות במדרון היבשת של ישראל ובדלתא של הנילוס לאחר רעידות אדמה, כולל רעידות שמוקדן ביבשה במגניטודה 6 ומעלה, המרוחקות עד כ-100 ק"מ מהחוף (לדוגמה לאורך "העתק ים המלח"). היכולת המכאנית של רעידות אדמה לאורך העתק ים המלח להפעיל גלישות במדרון היבשה הוסברה על-ידי Frydman and Talesnick, (1988).

ב) רעידות אדמה במזרח הים התיכון, במגניטודה 7 ומעלה באזור כרתים-רודוס-קפריסין.

ייתכנו גם אירועים שמקורם בהתפרצות הרי געש בים האגאי (למשל, סנטוריני, קולומבו) אך זאת בהסתברות נמוכה.

התמוטטות וגלישת קרקע במדרון היבשת הינו אירוע קטסטרופאלי היכול לגרום כאמור להיווצרות גלי צונאמי גבוהים. גל הנוצר בתהליך זה של גלישת מסה, יוצר את גלי הצונאמי הגדולים ביותר, שגובהם ממוצע של 4-6 מ', בעוד שגלי צונאמי הנוצרים בעקבות פעילות טקטונית על העתק בקרקעית הים או בקרבת החוף, גובהם הממוצע 1-3 מ'. מאחר ומדף היבשת

לאורך חופי הלבנט נתון לגלישות רבות, ויחד עם העובדה שהאזור פגיע לרעידות אדמה חזקות, יש חשש ממשי להיווצרות גלי צונאמי כתוצאה מגלישת קרקע תת-ימית.

ניתוח מפורט של אירועי צונאמי שהתרחשו בחופי ישראל באלפי השנים האחרונות, נערך על ידי Salamon et al. (2010). הניתוח, המתבסס על הקטלוגים של Guidoboni et al. (1994), Guidoboni and Comastri (2005), ו-Ambraseys (2009) ומקורות נוספים, כולל רשימה של מעל 20 אירועים שפגעו בחוף המזרחי של הים התיכון, ממצרים בדרום ועד מפרץ איסקנדרון (אלכסנדרטה) בצפון ובקפריסין וחלקם אף באיי יוון ואיטליה, מהם כ-10 בישראל. כמו כן קיים רישום יחיד של מפלס הים בנמל יפו מהצונאמי שלאחר רעידת האדמה בים האגאי בשנת 1956.

עבודות שבחנו באמצעות תרחישים שונים את זמן ההתרעה מפני צונאמי בחופי ישראל מראות כי במקרה של צונאמי עקב רעידת אדמה מקומית זמן ההתרעה יהיה דקות ספורות, וכחצי שעה עד שעתיים במקרה של צונאמי לאחר רעידה באזור קפריסין או כרתים (גלנטי ושות', 2009; 2010; 2014; Thio, 2009). הניסיון ההיסטורי והתהליך הגיאולוגי מלמדים שרעידות אדמה, גלישות תת-ימיות וצונאמי הן תופעות החוזרות על עצמן אך אינן מסודרות בזמן וניתן לאמוד את מחזוריות הופעתן באופן סטטיסטי בלבד. מסיבה זו לא ניתן לחזות בצורה מהימנה היכן ומתי יתחולל הצונאמי הבא, ולא את גובהו ומרחק ההצפה הצפוי בחוף ישראל. עם זאת ניתן להגדיר את ההסתברות להתרחשות האירועים הללו באופן הבא:

א) צונאמי מגלישות תת-ימיות עלול לפגוע בישראל אחת ל-250 שנה לערך. מוכרים כשמונה אירועים מסוג זה שפגעו בחוף ישראל בתקופת זמן חזרה ממוצעת של כ-250 שנה, אם כי במחזוריות לא מסודרת. יש לציין כי שני האירועים האחרונים מסוג זה התרחשו בשנת 1759 בתוך כחודש אחד!

ב) רעידות אדמה חזקות ב"קשת ההלנית", שתקופת זמן החזרה שלהן היא אחת ל-800 עד 1,000 שנה. מוכרים שני אירועים היסטוריים במגניטודה 8 ומעלה מסוג זה, שהאחרון בהם משנת 1303.
הניסיון ההיסטורי מלמד שצונאמי משמעותי מופיע אחת לשבע רעידות במגניטודה 6, ואחת לשלוש רעידות במגניטודה 7 ומעלה, לערך. המשמעות היא כי אירועי הצונאמי שכיחים פחות מרעידות אדמה, אם כי ההסתברות לאירוע צונאמי עולה עם המגניטודה של הרעידה.

ג) בישראל אין כיום תקן מתאים לבנייה המתחשב באירועי צונאמי והמשך בניה אינטנסיבית של תשתיות חופיות, התיישבות צפופה ותרבות פנאי וספורט חופי וימי בהיקפים שלא היו קיימים בעבר, מגדילים באופן ברור את הסיכון (risk) באירוע צונאמי ביחס לעבר (סלמון ושות', 2014). בעולם קיימת תקינה הנותנת מענה לצונאמי באופן חלקי במספר מועט של מדינות (יפן, ארה"ב ועוד). תקינה מתקדמת נמצאת כעת בהכנה על ידי ועדה מיוחדת של אגודת המהנדסים האמריקאית (ASCE) בהשתתפות מומחים בינלאומיים, ופרסומה כתקן בארה"ב מתוכנן לשנת 2016.

3.3.3. התנזלות קרקע (Liquefaction)

תופעה נוספת העלולה להתרחש בזמן רעידת אדמה חזקה, היא התנזלות קרקע באזור היבש של חוף ובאזור הרדוד של מדף היבשת. סדימנט גרגרי (לדוגמה חול בינוני-גרגר) באריזה מרווחת, משנה את תכונות החוזק הגיאו-מכני שלו ומתחיל להתנהג כחומר נוזל. תהליך ההתנזלות מתרחש באופן ספונטני כאשר מתקיים השילוב של מסלע בלתי מלוכד, מי תהום/ים קרובים לפני שטח, ותאוצות קרקע חזקות הנגרמות בעת הרעידה. עם התרחשות הזעזוע הסיסמי, הגרגרים מאבדים לזמן מזערי את המגע זה עם זה, הופכים להיות חלקיקים בודדים בתוך המים ולכן מבנה המסלע מאבד את חוזקו והופך לנוזל, מעין "מרק של גרגרים". הסדימנט "רותח" בתוך זמן קצר, זז או נשאר במקומו (תלוי בשיפועים), הוא שוקע באריזה נורמאלית (צפופה מהמצב הפיסי הקודם) ומים שהוא הכיל נפלטים. נזקים אפשריים כתוצאה מהתנזלות הם: שקיעה של מבנים, ציפה של מתקנים קבורים, כשל כתוצאה מירידה במאמץ האפקטיבי ונזק למתקני חופיים (מבנים, קירות, תשתיות שונות וכו'), מבנים ימיים (שוברי גלים, יסודות, כלונסאות, קירות תמך, וכו'), צנרת הקבורה או מונחת על קרקעית הים ועוד.

התנזלות של קרקעית הים, עלולה להתרחש גם כתוצאה מהפרשי לחצים הנגרמים מפעילות גלים גבוהים. בעת הרעידה או בעת מעבר הגלים מתרחש גידול בלחץ הנוזל בחללים (נקבוביות) הקיימים בסדימנט הלא מלוכד. כתוצאה מכך תכונות החומר הבלתי מלוכד שנגזרו מכך שהינו תמוך גרגר (מגע ישיר של הגרגרים השונים אחד בשני) הופך לנוזל ומאבד את חוזקו. התכונות העיקריות המשפיעות על היתכנות להתרחשות התנזלות הקשורות בסדימנט הם צפיפות החול והרכב הגרגרים בו. במקרה של התנזלות בעקבות רעידת אדמה תאוצת הקרקע ומשך הרעידה קובעים את הסיכוי להתנזלות, ואילו במקרה של התנזלות תחת פעילות גלים גובה הגל ותדירותו קובעים זאת (Kit et al., 2007; Sumer, 2014).

בעשור האחרון, גדלה הפעילות ההנדסית של הנחה צנרת ימית (בעיקר להולכת גז טבעי ולהתפלת מי ים) על קרקעית הים החולית, באזור הרדוד של מדף היבשת של ישראל. בעקבות מספר מקרים שבהם נחשפה צנרת שהוטמנה בקרקעית הים וכוסתה בחול, החל מחקר העוסק בתופעת ההתנזלות של קרקעית הים סביב צנרת ימית עקב סערות גלים. תופעה זו מתרחשת עקב צפיפות גבוהה יותר של הקרקע המנוזלת ביחס לצפיפות הצנרת הנחה עליה או הטמונה בתוכה. תהליך זה עתיד לחזור ולהישנות והוא מהווה סיכון לתקינות תשתיות אסטרטגיות אלה של מדינת ישראל הקבורות בקרקעית הים החולית המאפיינת את האזור הרדוד של מדף היבשת.

3.3.4. זרמי קונטורית (Contourite)

סיכון נוסף הקשור לפעילות הידרודינמית מקורו בזרמים חזקים הנעים במים עמוקים על קרקעית הים. נושא חדש זה, זוכה לעניין רב בקהילה המדעית בשל היכולת של זרמים אלה להשפיע על תשתיות המונחות על קרקעית הים (לדוגמה צנרת להובלת גז טבעי) במדף היבשת, במדרון ובים העמוק (אגן הלבנט).

לתוצר הסדימנטרי של זרמי קרקעית קוראים קונטורית (contourite) והם באים לידי ביטוי או כהשקעה סדימנטרית או כאזורי בלייה. באזורי הצטברות קונטוריתים (contourites) יש פוטנציאל גדול לכשל מדרון בגלל סיבות שונות. ישנם מספר מנגנונים היכולים ליצור זרמי עומק על הקרקעית, ביניהם: גאות ושפל, זרמים גיאוסטרופיים, תנועה עמוקה של מסות מים בעלי טמפרטורה ומליחות שונה, זרמים תרמו-הליניים, אפקט אקמן ועוד. כמו כן, גלישת קרקע תת-ימית יכולה ליצור זרם חזק במורד המדרון הנקרא טורבדיט. זרם זה יכול לנוע למאות ואף אלפי קילומטרים בים העמוק, וניכר על ידי התפתחות של תעלות זרימה בקרקעית הים באזורנו ישנה מערכת של תעלות כאלה בכיוון כללי של דרום צפון, ממניפת הנילוס ועד לקפריסין.

לאחרונה נמצאו עדויות לקונטוריטים לאורך כל מדף היבשת של ישראל וחלקו העליון של המדרון היבשת (Schattner et al., 2015). תצורות סדימנטריות אלו נקשרו באופן עקיף לזרמי עומק על קרקעית הים. אם אכן החוקרים צודקים, יש לכך השלכות משמעותיות לסיכונים גיאולוגים היות ומהירותם של זרמים אלה יכולה ככל הנראה להגיע לכ-30 ס"מ לשנייה באזורים מסויימים ולכן הם עלולים להוות סכנה פוטנציאלית לתשתיות.



הסביבה הימית הטבעית

שער ראשון | הסביבה הימית הטבעית

פרופ' אהוד שפניר, ד"ר דור אדליסט, ד"ר שמרית פרקול-פינקל, ענבר שוורץ

1. מבוא

1.1. רקע, מוצא החי הימי ותהליכים עיקריים באזורנו

המרחב הימי הים תיכוני של ישראל הוא חלק מאזור הלבנט בדרום-מזרח הים התיכון. הוא מרוחק מהחיבור של הים התיכון לאוקיינוס האטלנטי ולפיכך יש לו מאפיינים אוקיינוגרפיים פיזיקליים, כימיים וגיאולוגיים, ובעקבות כך גם אקולוגיים, ייחודיים וקיצוניים יותר משאר הים התיכון. בגלל חוסר חומרי דישון בחלק העליון של עמודת המים, הייצור הראשוני דל ועמו גם שאר מארג המזון, כולל הדיג. למרות דלות הביומסה (הכמות המשקלית של החי) בשל היצרנות הראשונית הנמוכה בו הנובעת בעיקר מדלות חומרי דישון בפני הים, המגוון הביולוגי עשוי להיות גבוה נקודתית בגלל שכיחות ונוכחות מינים רבים של יצורים ימיים. בנוסף מינים מהגרים שחדרו לאזורנו מוסיפים לעושר המינים הכולל (למשל במזרח הים התיכון עושר המינים המהגרים באזור החופי הוא 129 ל100 קמ"ר ומספר זה יורד כלפי מערב וצפון). מינים חדשים עשויים גם להוסיף ולתרום למגוון הביולוגי, כל עוד לא מדובר במינים מזיקים הפוגעים במגוון וכמה כאלו כבר חדרו לאזורנו.

מירב היצורים החיים בים התיכון הם ממוצא אטלנטי, של ים ממוזג, אך מתבססים בו, כל העת, ובעיקר באגן הלבנט, יותר ויותר יצורים ממוצא טרופי, שחדרו אליו בעיקר באמצעות תעלת סואץ. עבור כמה מקבוצות החי, (לדוגמא דגי גרם, רכיכות וסרטנים), הם מהווים את מרבית הפרטים בחציו הרדוד של המדף הישראלי.

התהליכים האקולוגיים נשלטים ע"י גורמים גיאולוגיים, פיזיקליים, כימיים, אטמוספריים אנתרופוגניים ובכללם עליית טמפרטורת מי הים כחלק משינויי האקלים הגלובליים, ועליה בחומציות מי הים בשל קליטת עודף פחמן דו חמצני ממקור אנתרופוגני. העלייה בטמפרטורה עלולה לשבש את הפיזיולוגיה וההתנהגות של יצורים ימיים, לתרום להגברת חדירת מינים טרופיים, להביא לעלייה במפלס הים ולהצפת בתי גידול חופיים. העלייה בחומציות עשויה לגרום להמסת שלדים גירניים של בעלי חיים ימיים.

בנוסף לתהליכים הקשורים להתחממות הגלובלית, התהליכים האקולוגיים האזוריים החשובים הנוספים בלבנט הם הגירת המינים, המתחרים במינים המקומיים ואחדים אף מהווים סכנה לאדם בים. חדירה מהאזור האינדו-פציפי דרך תעלת סואץ, המכונה 'הגירה לספסית' הינה התופעה החשובה ביותר בעיצוב החי והצומח. תהליך ההגירה הלספסית רק הולך ומואץ ועד היום אינו מראה מגמה של התמתנות ויש חשש שהוא יתגבר בשל הרחבתה המשמעותית של תעלת סואץ שהסתיימה לא מכבר. תהליכים אקולוגים ימיים חשובים נוספים הם סכירת נהרות (בעיקר הנילוס), שהביאה לירידה נוספת ברמת חומרי הדישון ולעליית במליחות, וכן כניסת מי עומק חמים ומלוחים מהים האגאי, העשויים להשפיע על החי בים העמוק. אפיון אקולוגי חשוב נוסף היא הננסות הלבנטינית, המתבטאת בכך שפרטים באגן הלבנט קטנים באופן משמעותי מפרטים בני אותו גיל וזוויג במערב ובמרכז הים התיכון.

לרבים מהיצורים הימיים יש מחזור חיים מורכב. שלבים שונים עשויים להימצא בבתי גידול שונים בים, בעומקים שונים ואף במרחקים שונים מהחוף. שלבי החיים עשויים להיות שונים מאד גם בגודלם ובצורתם המותאמת לבית גידולם באותו שלב ולייעודם. מחזורי החיים של מין אחד עשויים אף להיות קשורים באלו של מין אחר. לפיכך, בהרבה מקרים אין די בהגנה על בית הגידול של הבוגרים וצריך לקחת בחשבון את בית גידולם וצרכיהם של השלבים השונים של מחזור החיים של אותו יצור בים.

יצורים ימיים מצויים בכל בתי הגידול בים, מאזור הרסס שמעל קו הגאות הגבוהה עד מעמקי הים ובתי הגידול שלהם נחלקים לפי שני אפיונים עיקריים: אופי בית הגידול (גוף המים, קרקעית קשה או רכה) והעומק. בגוף המים, בו מתרחשת עיקר היצרנות על ידי פיטופלנקטון וחיידקים פוטוסינטתיים, מצויים גם זואופלנקטון, חסרי חוליות כמדוזות, סרטנים ודיונונים, דגים, צבי ים, ויונקים ימיים. על ובתוך המצע הרך, כחול וטין, נמצאים חסרי חוליות כסרטנים, תולעים, מלפפוני-ים , כוכבי-ים וקיפודי-ים, חלזונות וצדפות ודגי קרקעית רכה. על ובנבכי מצעים קשים טבעיים, כטבלאות גידוד וסלעי חוף, רכסי כורכר טבועים וסלעי גיר, נמצאים למשל אצות מקרו, ספוגים, אלמוגים, שושנות ים, רכיכות שונות, סרטנים, דגי סלע ורבים אחרים.

במים הריבוניים ובמים הכלכליים של ישראל מספר גדול של מיני דגל ומינים בסיכון, ובהם גם חסרי חוליות כגון אלמוגים, לובסטרים, דגי גרם כגון טונה כחולת סנפיר, דגי סחוס (כרישים ובטאים), יונקים ימיים (כולל כלב הים הנזירי, המצוי בסכנת הכחדה קריטית עולמית) וכן צבי ים. מצעים קשים טבעיים שכיחים פחות ורגישים יותר ללחצים ואיומים וחשיבותם האקולוגית גדולה. למרות זאת, ובשל מורכבותם הגבוהה, הידע האקולוגי שלנו עליהם ועל שוכניהם הינו מצומצם ומקומי למדי כיום. מצעים מלאכותיים קשים כשוברי גלים, צנרות ושוניות מלאכותיות, מוסיפים על השוניות הטבעיות, אך החי בהם עשוי להיות שונה ועלול אף לכלול יותר מינים מהגרים שהם לרב אופורטוניסטים ולכן מסתגלים לסביבה מופרת מהר יותר מאשר מינים מקומיים. הידע על האקולוגיה של הים העמוק ובתי גידול עשירים בו כמו גני ספוגים מול חופי הרצליה או שוניות אלמוגי העומק הרכים במדרון היבשת, בהפרעת פלמחים וקניון אכזיב, הינו מועט ומצומצם.

הגדרת והכרת בתי הגידול, שירותי המערכת שהם מעניקים (אספקה, וויסות ותרבות) והבנת רגישותם להפרעות שונות, הנן בעלות חשיבות עליונה לניהול המרחב הימי על פי עקרון ניהול מבוסס מערכת אקולוגית (Ecosystem Based Management: EBM), לשמירת הטבע, לניהול הפעילויות בים ולאפשרות לנצל את משאביו באורח בר קיימא. לדוגמא, ההבנה שבית הגידול הסלעי נפוץ ביותר במים הרדודים העשירים יותר בחי, הופכת אותו לחשוב מבחינת שירותי המערכת האקולוגית הימית ויש להגן עליו מהפרעות רבות. נדירותו בעומק הים, הפחות מופר, מקנה לו חשיבות מסוג אחר, שכן החי על המסלע העמוק נדיר וייחודי ממש כמו בית הגידול אותו הוא מאכלס, ואת ההגנה על כל אחד מהם יש להתאים לפי האיומים הניצבים בפניו.

פעילויות אנושיות משפיעות באופן משמעותי על המערכת האקולוגית הימית. אלו ניכרות יותר באזור הרדוד הקרוב לחוף ולריכוזי האוכלוסייה האנושית, אך בשנים האחרונות, פעילויות כחיפוש, הפקה והולכה של גז טבעי ואחרות משפיעות על המערכת האקולוגית גם בים העמוק והפתוח. גורמי איום ופגיעה נוספים הם פיתוח חופי וימי המשנים את בית הגידול הטבעי ואת הסעת החול הטבעי לאורך החוף, חפירה ימית ועבודות הגורמות לפגיעה פיזית בבתי הגידול הימיים והחופיים ובשוכניהם. השפעה שלילית עיקרית על המערכת האקולוגית הימית היא זיהומה ע"י האדם על ידי הזרמות שפכים, ופליטת רכז (תמלחת) ממתקני התפלה ומי קירור חמים מתחנות הכוח החופיות, זיהום רעש ואור, ניצול יתר בדיג, השפעות סביבתיות של חקלאות ימית, השלכת פסולת מוצקה לים וזיהום ים במתכות כבדות.

1.2. מגמות ותהליכים קיימים בעלי השפעה עתידית

- מארג המזון - ימשיך להיות דל עקב מחסור בחומרי דישון בפני הים. חיסול מוצא הבוצה של השפד"ן יפחית מקומית את רמת חומרי הדישון והיצור הראשוני. מאידך פיתוח חקלאות ימית מכלובי דגים עשוי לספק חומרי דישון משאריות מזון והפרשות הדגים והגברה מקומית (ומוגבלת) של היצור המקומי.
- מגוון ביולוגי - מגוון המינים ימשיך להיות גבוה יחסית גם הודות למינים המהגרים (בעיקר מהגרים לספסיים) בנוסף למינים המקומיים ממוצא אטלנטי-ים-תיכוני. אמנם בד"כ מערכת אקולוגית מאוזנת ויציבה, היא כזו המשמרת את מגוון המינים הטבעי והמקומי, אך לא ניתן להסתכל על המגוון של המרחב הימי הים תיכוני של ישראל כאילו המינים המהגרים אינם קיימים מאחר וכבר כיום, בקבוצות רבות, הם מהווים את מרבית ולעיתים קרובות כמעט כל המגוון על המדף הרדוד.
- שינוי האקלים - התחממות גלובלית - עליית טמפרטורת מי הים משמעותית ועשויה להמשך. מחד היא עשויה להיות גורם מסייע להתבססות מהגרים טרופיים ומאידך לגרום להעלמות מינים מקומיים רדודים (כמו קיפודי ים) או דחיקת מינים מקומיים למים עמוקים (וקרירים יותר). הצפה של בתי גידול רדודים צפויה בעקבות עליית מפלס פני הים. מגמה צפויה בעתיד - המשך עליית טמפרטורת מי הים, דחיקת מינים מקומיים ממוצא אטלנטי או/ו הפרעה בפעילותם והגברת חדירת מהגרים טרופיים.
- שינוי האקלים - עליה בחומציות הים - ישנן עדויות לעלייה בחומציות המים בכל עמודת המים בים התיכון. העלייה בחומציות עלולה להמיס הן מצע ימי קשה שיש בו מרכיב גירני והן את השלד של יצורים המשקיעים שלד גירני. העלייה בחומציות עלולה גם לגרום להיווצרות של תנאים שעשויים לפגוע ביכולתם של בעלי חיים אלו להשקיע שלד גירני זה מלכתחילה. בחופי ישראל שהמצע העיקרי שבהם הוא כורכר גירני, עלולה החמצת הים להמיס את המרכיב הגירני ולגרום לבליה מואצת של סלעי החוף, לפגוע ביושביהן וגם להשפיע על יצורים בעלי שלד. עם זאת, יש לציין שמזרח הים התיכון הינו 'בסיסי' במיוחד ביחס לאוקיינוסים, בעיקר עקב המליחות הגבוהה שלו ועל כן עשוי לשמש מפלט ליצורים במקרה של התחמצנות עולמית מאסיבית.
- השפעת נהרות ונחלים - לאחר סכירת הנילוס מליחות עמודת המים עלתה. היעדר חומרי הדישון שהגיעו עם הנילוס לפני הסכירה גרם תחילה לקריסת דיג הסרדינים במצרים (אך זו חזרה לממדיה המקוריים באמצע שנות השמונים. ההתאוששות מוסברת בהעשרה אורגנית מביוב המוזרם לחופי מצריים), וללא המים המתוקים שיישאו את חומרי הדשן הללו לישראל כבעבר, היצרנות באזורנו נותרה נמוכה באופן קיצוני.
- חדירת מינים מהגרים - היא אחד התהליכים העיקריים המשפיעים על מערכות אקולוגיות ימיות בעידן המודרני. העברת מינים יכולה להיעשות באמצעות צמדה ביולוגית על גבי כלי שיט ומי נטל במכליהן, באמצעות העתקה של ציוד דיג, אסדות קידוח והפקה של נפט וגז, מזחים ימיים צפים וניידים, ופסולת ימית מוצקה צפה בין אזורי ים מרוחקים, דרך תעלות המקשרות בין ימים שונים (כמו ההגירה הלספסית מים סוף לים התיכון דרך תעלת סואץ), וע"י העברה ישירה של אורגניזמים באמצעות חקלאות ימית, אקווריומים ומחקר ימי.

עד כה חדרו מאות מינים של יצורים ימיים מקבוצות שונות (ובעיקר רכיכות כ41% כיום, דגים כ20%, סרטנים כ 14%, תולעים רב זיפיות וחוריריות (בע"ח חד תאיים) 9% כל אחת, וצמחים כ 6%) מים סוף לים התיכון באמצעות שחיה אקטיבית בתעלת סואץ, סחיפה, ומעבר במי נטל של כלי שיט שעברו בתעלה. כמחצית מלפחות 700 יצורים רב תאיים לא מקומיים הידועים מהים התיכון חדרו אליו באמצעות תעלת סואץ. רובם בססו אוכלוסיות משגשגות באגן הלבנט ובכלל זה במרחב הימי של ישראל וכמה אף התפשטו למערב הים התיכון. ההשפעה הפרטנית והמצטברת של המינים המהגרים פגעה במצב השימור של מינים מקומיים מסוימים ובבתי גידול חיוניים. כמו כן היא משפיעה בצורה שלילית על המבנה והתפקוד של מערכות

אקולוגיות במרחב הימי הים תיכוני של ישראל ובזמינות של משאבים טבעיים. חלק משמעותי מהמינים על המדף הרדוד הם מינים מהגרים (בעיקר לספסיים). מינים מהגרים (למשל הסיכנים, הלגינון, השפמית הארסית והזהרון). לא מעטים מהווים סכנה לאדם בהיותם ארסיים, רעילים או נושכים, אם כי חלקם תורם לדיג. ירידה משמעותית ולעיתים פתאומית באוכלוסיות מינים מקומיים ארעה וקורית במקביל לשגשוגם של מינים מהגרים (בעיקר כאלה המתחרים על אותה גומחה אקולוגית).

תהליך ההגירה הלספסית רק הולך ומואץ ועד היום אינו מראה מגמה של התמתנות, ומתחילת המאה הנוכחית יש אף סימנים להגברתה. הרחבתה המסיבית של תעלת סואץ שהסתיימה לאחרונה במצריים עלולה אף להגביר יותר את קצב חדירת המינים המהגרים מים סוף והאזור האינדו-פציפי לים התיכון ובעיקר למרחב הימי הישראלי הקרוב לפתחה הצפוני של התעלה ונמצא ישירות במורד הזרם ממנה. ישנה גם חדירה של מינים מהגרים מאזורים אחרים (למשל מהאוקיינוס האטלנטי).

- <u>נגסות לבנטינית</u> - הנגסות הלבנטינית מתבטאת בכך שפרטים באזורנו, אגן הלבנט, קטנים באופן משמעותי מפרטים בני אותו גיל וזוויג במערב ובמרכז הים. התופעה הוכחה כמותית בדג המולית האדומה ובדולפינים. אפשר להסביר את הנגסות הלבנטינית בכך שהטמפרטורה הממוצעת הגבוהה יותר של מי הים במזרח הים התיכון גרמה לחילוף חומרים מואץ ובגרות מינית מוקדמת יותר בדגי הלבנט, בגרות מינית שאחריה מפסיק הגידול. הסבר חלופי לתופעה הוא שעקב מעוט המזון באזור הלבנט (בגלל היצור הראשוני הדל) ההתאמה האבולוציונית של האוכלוסייה תהיה לסלקציה שבה ההתפתחות מהירה, הרבייה מוקדמת, וגודל הגוף קטן. לא ברור עדיין איזה מההסברים נכון, ייתכן ושניהם נכונים ויתכנו גם הסברים נוספים.
- <u>השפעת האדם על המערכת האקולוגית הימית</u> - פעילויות אנושיות משפיעות באופן ניכר על המערכת האקולוגית הימית. הן ניכרות יותר באזור הרדוד והקרוב לחוף ולריכוזי האוכלוסייה האנושית, אך בשנים האחרונות, עם גילויי מרבצי גז טבעי ועוד פעילות אנושית בים העמוק והפתוח - מאוימת המערכת האקולוגית גם במרחב זה. ההשפעה השלילית הניכרת ביותר היא אבדן בתי גידול ימיים כתוצאה מהרס, התמרה, קיטוע ושינויי שלהם, בבתי גידול סלעיים כטבלאות גידוד, רכסי כורכר רדודים ועמוקים.

המצע הסלעי מורכב יותר מהמצע החולי, עשיר בגומחות וגם מגוון יותר מהמצע הרך. בניה חופית, בניית נמלים ומזחים הורסת בתי גידול אלה. אמנם האדם עצמו בונה מצעים מלאכותיים קשים בים כשוברי גלים, מזחים, מגדלי קידוח והפקה והנחת צנרת ומקשרים, אך אלו אינם מספקים לרוב את המורכבות הנדרשת. בנוסף התברר שמינים חודרים, לאו דווקא בעלי השפעה חיובית על האדם, מתיישבים יותר על מצעים מלאכותיים מאשר על מצעים טבעיים. גם למצע הרך חשיבות רבה כבית גידול. האדם מפריע לבתי גידול אלה בדרכים שונות, החל מנהיגה על חולות החוף עד להפרעה קשה למצע הרך על ידי גרירת רשתות המכמורת על פני שטח עצום.

כל הנחת מצע קשה על מצע רך משנה באופן קיצוני את בית הגידול. שינוי זה קורה הן בסביבה החופית ובים הרדוד והן בים העמוק. זיהום הים - החדרת חומר או אנרגיה לסביבה הימית ע"י האדם, ישירות או בעקיפין, עלול לגרום נזק למשאבי החי בים, לאיכות המים, ולמצע. מגמה צפויה בעתיד - פגיעה במינים ימיים שונים בהתאם לסוג הזיהום.

המגמות הצפויות בתהליכים הסביבתיים העיקריים החזויים מסוכמות בטבלה 2. צריך לקחת בחשבון שישנה אי ודאות בהקשר לאופי התהליכים, קצב התפתחותם, כוונם, עצמתם והופעתם של תהליכים אחרים.

טבלה 2. תהליכים המשפיעים על הסביבה הטבעית - מגמות ותהליכים קיימים בעלי השפעה עתידית

התהליך	מגמה צפויה	תרחישים אפשריים והשפעה על תהליכים אחרים	סבירות	הערות
אבדן בתי גידול	עליה	צמצום או אף אבדן גומחות אקולוגיות חשובות במצע הקשה והרך במדף היבשת ובים הרדוד, ירידת מגוון מינים	גבוהה מאד	העלייה הצפויה באוכלוסייה האנושית, בעיקר במישור החוף וההתפתחות הכלכלית תגרום לבניה מואצת של מתקנים בים (כנמלים, מתקני התפלה בים הרדוד, מתקני חיפוש, הפקה והולכה של אנרגיה בים העמוק) על חשבון בתי גידול טבעיים. הרחפת סדימנט בעת בניה עלולה לגרום נזק בלתי הפיך לבתי גידול טבעיים ולשוכניהם

התחממות מי הים	עליה	דחיקת מינים מקומיים ממוצא אטלנטי או/ו הפרעה לפעילותם והגברת חדירת מהגרים טרופיים	גבוהה מאד	הפעילות להקטנת פליטת גזי חממה מוגבלת ולא תשפיע על תופעת ההתחממות הגלובלית שתמשיך להשפיע בעיקר במים הרדודים ובפני הים אך גם בים העמוק
עלית מפלס פני הים	עליה	הצפת בתי גידול חופיים (סלעיים וחוליים) ושינויי אופיים, פגיעה בחי (צמצום אזור ההטלה של צבי הים, הצפה קבועה של טבלאות הגידוד ושינוי הגומחות האקולוגיות בהן, פגיעה במקורות תזונה של ציפורי חוף)	גבוהה	סביר שעליית המפלס תהיה איטית יחסית לעליית טמפרטורת מי הים
עליה בחומציות הים	עליה	סכנת המסה של שלדים גירניים של יצורים ימיים, הן בגוף המים והן בקרקעית	בינונית	מזרח הים התיכון הינו 'בסיסי' במיוחד יחסית לאוקיינוסים, (בעיקר עקב המליחות הגבוהה שלו) ולכן צפוי שהשפעת ההחמצה תהיה בינונית
חדירת מינים מהגרים	עליה	דחיקת מינים מקומיים, מהם בעלי ערך מסחרי, הופעה של מינים מסוכנים לאדם בים, ומינים המזיקים לתעשיות השואבות מי ים	גבוהה מאד	חדירת מינים מהגרים דרך תעלת סואץ תואץ בגלל הגדלת התעלה. הגברת הפעילות הכלכלית תגביר את הספנות ואת כמות מי הנטל מאזורים אחרים המגיעים לחופי ישראל. עלית טמפרטורת מי הים תהיה לעזר למינים הטרופיים החודרים בתחרות על גומחות אקולוגיות. מצעים מלאכותיים וסביבות מופרות מועדפים על מינים פולשים, דיג בקיץ פוגע בגיוס הצעירים של מינים מקומיים ונותן עדיפות תחרותית למהגרים
ניצול יתר של משאבי דיג	עליה	דיג יתר - המשך צמצום אוכלוסיות של מינים מסחריים, ומינים לא מסחריים ופגיעה של אמצעי דיג בבית הגידול הטבעי, הרס גומחות אקולוגיות ופגיעה ביצורים ישיבים במצע קשה ורך. ריבוי מדוזות ומינים מזיקים אחרים בגלל צמצום אוכלוסיית הטורפים של שלבי החיים השונים שלהם.	גבוהה	תפיסת דגים צעירים בדיג הקיץ, פגיעה בפוטנציאל הרבייתי ע"י תפיסה של פרטים בוגרים בעלי פוטנציאל רבייתי גבוה. פגיעה בבתי הגידול ע"י רשתות ומערכי חכות. ניצול היתר עשוי להצטמצם אם ינקטו פעילויות מתאימות של ממשק, חקיקה ואכיפה על הדייגים המקצועיים והחובבים גם יחד (איסור דיג מכמורת בקיץ, צמצום הצי, שימוש בציוד דיג סלקטיבי, איסור דיג בעונות הרביה של מינים שונים ובעיקר נדירים כדקרים ולובסטרים). ויסות כלכלי בגלל חוסר הכדאיות בשיטות דיג מסוימות בעונות מסוימות.
תדירות סערות	עליה	הרס בתי גידול רדודים. פרוק מתקנים מלאכותיים, סחיפת החלקים בים הסוער והרס בתי גידול טבעיים על ידם.	בינונית-נמוכה	בהקשר לשינויי האקלים הגלובלים
תדירות צונאמי	כפי שהייתה	הרס בתי גידול חופיים בגלי ענק, צפי לזיהום חמור מהיבשה	נמוכה	בהתאם לצפי הגיאולוגי
ירידה במגוון המינים	עליה	הרס בתי גידול, התחממות וחדירת מינים זרים עלולים לדחוק מינים מקומיים מהאזור	נמוכה	עד כה נצפתה ירידה עבור מספר מינים מקומיים, אך היא מפוצה לרב במינים מהגרים באותו בית גידול/גומחה ועל כן מתרחש שינוי במגוון, ולא תמיד ירידה בערכיו.
זיהום כימי	עליה	פגיעה במינים ימיים שונים בהתאם לסוג הזיהום	גבוהה	פגיעה בצנרת ביוב (תשתית ישנה), דליפת חומרי קידוח, או דליפת נפט בים הרדוד או העמוק,

				העלולה לפגוע בשטחים נרחבים וכמות גדולה של חי ימי. לדוגמא הוערך כי במקרה קיצון של שחרור רצוף של קונדנסייט למשך 30 ימים בקצב של 3369 bbl/day - משדה תמר יגיע 18.6% מהחומר תוך 16 ימים לכ-223 ק"מ של חוף, עם ריכוזים גבוהים במיוחד של 80 קו"ב לק"מ באזור חוף הכרמל (סקר הסא"ס, אתר משרד התשתיות הלאומית, האנרגיה והמים).
העשרה אורגנית	עליה	היווצרות מקומית של אזורים מעוטי חמצן, פיזור שונה של החי עקב ריכוזו סביב מוקדים של מזון זמין (למשל כלובי דגים)	גבוהה	צנרת ביוב מיושנת, פריצת מתקני טיהור שופכין, העמסה אורגנית מכלובי דגים. הזרמת ביוב לא מטופל (גם מהרשות הפלסטינית) לים. הוצאת מוצא השפד"ן מהים תפחית לעומת זאת את הזיהום האורגני
פסולת מוצקה	עליה	כיסוי בתי גידול טבעיים, פגיעה ואף הרג של יצורים ע"י בליעת שקיות פלסטיק	בינונית	אין שליטה על פסולת מוצקה המגיעה ממדינות שכנות. הגברת ההסברה, האכיפה והחקיקה (לדוגמא הגבלת השימוש בשקיות ניילון במשק הישראלי) עשויה למתן את התהליך כמו גם פעילות הסברה.
סינון יצורים ימיים	עליה	הרג יצורים זעירים בעיקר כפיטופלנקטון וזואופלנקטון במים הנשאבים ע"י מפעלי ההתפלה וע"י תחנות הכוח הימיות של חברת החשמל. נפח מי הים הנשאב לשם קירור הטורבינות גדול בסדר גודל מזה הנשאב לצורך מתקני התפלה אם כי באחרונים הסינון הוא לגבי אורגניזמים בגדלים קטנים יותר. יש חשיבות גם למיקום אתר השאיבה.	גבוהה	עד היום לא נמצאו עדויות להשפעות נרחבות מאחר ולא בוצע כל מחקר ייעודי. לדוגמא, בסקר לשם מיקום נקודות שאיבה במפרץ אילת עבור תעלת הימים נמצא כי מרבית הפגיות של הדגים וחסרי החוליות נמצאות בעומקים של עד 75מ', וכי כ-90% מהפגיות של חסרי החוליות היו של רכיכות והשאר בעיקר של קווצי עור (World-Bank, 2011), אך בים התיכון מעולם לא בוצע מחקר מסוג זה.

בשל מורכבות המערכת האקולוגית הימית, ברבים מהתחומים בהם קיימים קונפליקטים בין האדם לסביבה, קיימות גם הזדמנויות. נזק לחלק אחד של המערכת עשוי להתבטא בפריחת חלקים אחרים, אך חשוב לציין שבחבירת מספר גורמים מחוללי שינוי, פרט לנזק הישיר של כל איום וסיכון, עלול להתקיים אפקט סינרגי, מצטבר, על המערכת האקולוגית שאת אופיו ועוצמתו קשה להעריך. אחת הדרכים המוצעות להתמודד עם פערי ידע הינה הגנה על אזורים ייחודיים ומייצגים בים כשמורות ימיות, בהן יותרו פעילויות שאינן פוגעות בחי הימי ואחרות, כגון דיג או קידוחי גז ונפט, יוגבלו. כיום בישראל השמורות המוכרזות עדיין מועטות, קטנות וצמודות חוף ואינן נותנות מענה על כל צרכי המערכת האקולוגית. מבחינת שירותי אספקת מזון, הדיג הימי המסחרי אמנם מתנהל על פני כמעט כל מדף היבשת, אך הוא נמצא במשבר ארוך שנים, ובכך טמונה גם הזדמנות: צמצום, בעיקר בדיג המכמורת, בזמן ובמרחב, לשם שימור אזורים בים, ימזער קונפליקטים עם בעלי עניין תוך פגיעה פחותה בכמות המשרות במשק. מאידך, אזורים מוגנים מדייג, בהם יתפתחו מינים מסחריים לגדלים בהם פוטנציאל הרבייה שלהם גבוה, יהוו מקור לדגים גם לאזורים הבלתי מוגנים.

התגברות הפעילות הכלכלית במרחב הימי הים-תיכוני של ישראל בשנים האחרונות הביאה לעליה במספר בעלי העניין במרחב זה, ללחצים ולאיומים על הסביבה הטבעית, ולניגוד עניינים בין בעלי העניין השונים וביניהם למערכת האקולוגית, שהידע על רכיביה השונים איננו מספיק. אולם במהלך איסוף הידע על המצב הקיים, התרשמנו שחלק מבעלי העניין מעוניינים בשיתוף פעולה ובהנגשת מידע לשם מזעור קונפליקטים וניהול מושכל של המרחב הימי. גם מבחינת הידע האקולוגי יש שיפור רב ובימים אלו נעשות עבודות סקר, ניטור ומחקר חשובות, אך יש צורך להרחיבן ולהעמיקן. זאת כדי לקבל תמונה מדויקת של המערכת האקולוגית הימית מהחוף עד קצה המים הכלכליים של ישראל, שירותי המערכת שהיא מספקת, הרגישויות שלה, האיומים וסדרי העדיפויות בהגנה על מערכת טבעית חשובה זו, עבור תושבי ישראל בהווה ובדורות הבאים.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

הגישה לניתוח המצב הקיים הייתה לחלק את החומר לשני פרקים כלליים - הפרק האקולוגי ופרק אספקת מזון מהים.

איור 28: תהליך ניתוח המצב הקיים - היבטים אקולוגיים



בפרק האקולוגי נקטו שתי גישות - גישת בתי גידול, והגישה הטקסונומית על פי קבוצות יצורים חיים. בכל חלק ניתנה, ככל האפשר, התייחסות למינים/קבוצות מיון עיקריים, מינים נדירים ובסיכון, תפוצה במרחב ובזמן, איומים, סיכונים קיימים ואלו החזויים בעתיד, קונפליקטים עם בעלי עניין ועם המערכת האקולוגית או מרכיבים בה, שטחים והיבטים בהם יש מחסור/פער בידע ויש למקד את המחקר ואיסוף המידע בהם בעתיד, וניטור.

איסוף החומר התבסס על מידע קיים ממאמרים בכתבי עת מדעיים עם שיפוט, ספרים מדעיים, הליכי כינוסים מדעיים ודוחות מדעיים וטכניים, ולא כלל ביצוע של מדידות ומיפויים חדשים או יצירת מידע גולמי חדש. נעשה מאמץ להסתמך על מידע עדכני ככל האפשר ולדלות מידע ממקורות רבים ומגוונים שיספקו תמונה רחבה של המצב הקיים. חומר זה הושלם ע"י פגישות ושיחות עם מומחים, בארץ ומחו"ל לקבוצות מיון מסוימות ולבתי גידול ממוקדים (למשל עם ד"ר דני כרם וד"ר אביעד שיינין בנושאי יונקים ימיים, עם Prof. Lisa Levin, Scripps Institution of Oceanography, California, בנושאי הים העמוק). כן נעזרנו במשוב מפגישות עם נציגי משרדי ממשלה, קבוצות בעלי עניין בתחום אחריותם של משרדים אלה, גופים ציבוריים, ובעלי ענין אחרים (לפירוט ראו הפרק הרלוונטי של בעלי ענין). המפגשים סוכמו וגם חומר שהועבר ע"י חלק מבעלי העניין לאחר המפגשים הוטמע במסמך המסכם את המצב הקיים. המידע שעובד כלל אף תרומה משמעותית של אנשי הצוות האקולוגי עצמם על פי מומחיותם. התהליך כלל שיתוף הדוק בין חברי הצוות האקולוגי וכן שיתוף ושחלוף מידע עם שאר התחומים בצוות הרחב (כמסד הפיסי - גיאולוגיה וגיאומורפולוגיה, אוקיינוגרפיה, הנדסה ימית, משפט ימי, אסטרטגיה, ותכנון).

ראשי הפרקים חולקו בין אנשי הצוות האקולוגי על פי התמחותם, ניסיונם ומחקריהם. כל הפרקים עברו ביקורת פנימית ע"י הצלבת החומר הכתוב ובדיקת כל פרק ע"י שאר חברי הצוות.

3. סקירת המצב הקיים - עיקרי הממצאים

3.1. בתי גידול

ניתן לחלק את בתי הגידול בים הקשורים למצע לפי אופי הקרקעית, כאשר נהוג להבדיל בין בתי גידול בעלי קרקעית רכה/חולית לבתי גידול בעלי מצע קשה, וכן חלוקה על פי העומקים. לאחרונה בוצע סקר אסטרטגי-סביבתי על ידי משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים וחיא"ל, במהלכו מופו באופן חסר תקדים בתי הגידול העיקריים במרחב הימי של ישראל, גם על פי התכסית. הסקר הצביע על כך שכמעט כל המסלע נמצא על מדף היבשת עד עומק 100 מ', ומרביתו מרוכז בצפון הארץ. בדרום רכסי הכורכר החשופים צרים יותר. לגבי המים הכלכליים, הרי שמיפוי הים העמוק יקר וטרם נסתיים, אם כי סביר מאד להניח שהמסלע בו נדיר ביותר. נקודות המסלע הבודדות הידועות לנו מהים העמוק נמצאות בהפרעת פלמחים. המסלע, שכאמור כמעט כולו על מדף היבשת, קיבל, בסקר הנ"ל, מדד פגיעות (vulnerability) גבוהה.

3.1.1. טבלאות גידוד

טבלאות הגידוד הנן בית גידול ייחודי בקנה מידה עולמי המצוי רק במקומות בודדים בים התיכון ובאוקיאנוסים. רכסי כורכר על שפת הים נתונים לתהליכי בליה פיזיקלית וביולוגית, המותירה בתחום הכרית טבלאות סלע אופקיות המכונות "טבלאות גידוד" (abrasion platforms). טבלאות הגידוד לאורך החוף המזרחי של הים התיכון יוצרות בית גידול מיוחד, שתשתיתו סלע כורכר מצופה קרום ביוגני (שמקורו ביצורים חיים). פני הטבלה בטבלאות הגידוד נחשפים לאוויר בזמן השפל, ומצויים מתחת לפני הים בשעות הגאות. היצורים החיים המצויים על פניהן מאופיינים במנגנונים המאפשרים להם להתקיים בתנאים המשתנים באופן קיצוני במהלך היממה (טמפרטורה, לחות, מליחות ורוויית החמצן).

בבתי גידול חופיים, כגון טבלאות הגידוד, שכיחה תופעת החיגור מקו המים ומזרחה, על פי תנודות הגאות והשפל. כל חגורה שונה בתנאי החיים המתקיימים בין אזורים המוצפים באופן קבוע על ידי מי הים לבין אזורים המוצפים רק בחלק מהזמן, או אלו היבשים רוב הזמן. היצורים החיים בחוף מצויים ברצועות השונות בהתאם ליכולת העמידות שלהם ליובש ועל פי מידת הצורך שלהם בכיסוי מים, הנחוצים כדי למצוא מזון או כדי להתרבות וכן בתלות בגורמים א-ביוטיים נוספים כזרמים. הבדלים בין יכולות אלו של בעלי החיים השונים המאכלסים את בית הגידול החופי יוצרים לרב קווי גבול ברורים בין אזורי התפוצה של מין ומין. תחום זה בא לידי ביטוי ביצירת חגורה של מין מסוים, שאינה מתערבבת בחגורה הסמוכה של מין אחר, שיכולת העמידות שלו בפני תנאי היובש שונה משל המין הראשון.

תופעת החיגור מאפיינת את כל בתי הגידול החופיים - הסלעי, החולי והמלאכותי. על פני טבלאות הגידוד נוצרים מכתשי המסה, ברכות רדודות ובורות שפל (בהם נשמרים מים) היוצרים תת-בתי גידול שונים זה מזה בתנאיהם, ומאכלסים מגוון גדול של מיני אצות ובעלי חיים. הבליה של הטבלאות נבלמה על ידי בניה ביולוגית של חלזונות קבועי מקום (הצינורן הבונה) הדבוקים לסלע, תהליך שאפשר לטבלאות הגידוד לשמור על מבנה יציב עד קו המים, ובכך לתפקד כ"שובר גלים" טבעי, המסייע במיגון קו החוף ומצוקי הכורכר החופיים. בשנים האחרונות מדווח כי האוכלוסייה של הצינורן הבונה בסכנת הכחדה ולכן עתיד הטבלאות בסכנה. לא ידוע מה גרם לדעיכה של אוכלוסיית הצינורן הבונה. פער הידע בנושא בעייתי בעיקר באם יהיה רצון לנסות לשחזר / לאושש את האוכלוסייה.

שטחם של טבלאות הגידוד מצומצם יחסית והן מעטות במיוחד בחלקו הדרומי של החוף הים תיכוני של ישראל. יש צורך במיפוי מדויק יותר של בתי גידול אלה. פעילות אנושית כפיתוח ובניה מסכנים גם הם את טבלאות הגידוד שקיבלו ציון פגיעות גבוה בסקר האסטרטגי-הסביבתי הנ"ל.

3.1.2. סלעי כורכר טבולים

לאורך חופי ישראל, ובעיקר בצפון, מצויים רכסי כורכר מקבילים בטווח עומקי קרקעית שבין 10-130 מטר. מלבדם ישנם גם בדרום הארץ כמה רכסים לא רציפים. בצפון הארץ (מראש הנקרה ועד למספר ק"מ דרומה מחיפה) ועד לעומק של 20-30 מטר לפחות, זהו בית הגידול הדומיננטי, וחשיבותו גדולה בשל עושר ומגוון המינים הרב. רוב הרכסים מצויים במרחק מסוים מהחוף וטבולים לכל אורכם, אך במקומות מסוימים הם בולטים מעל המים וכך יוצרים "איונים" זעירים בקרבת החוף, בעיקר באזור אכזיב וראש הנקרה, ומשמשים עופות מים כאזורי קינון. רכסי כורכר תת-ימיים, הבולטים מעל קרקעית הים החולית הסובבת אותם ואינם מכוסים בה, מכסים כ-25% מהשטח עד עומק 30מ' וכ- 13% משטח המדף כולו עד עומק 100 מ'. חיא"ל בצעה בשנת 2010 סקר כמותי ראשון בצלילה על רכסי הכורכר במפרץ חיפה ומבצעת ניטור עונתי של אתרים סלעיים נוספים באזור שקמונה ומפרץ חיפה. בשנים האחרונות ביצעה רשות הטבע והגנים מספר סקרים לאפיון ראשוני של בית הגידול למטרות תכנון מרחבי בים התיכון. עדיין אין מאגר מידע אך חלק מהממצאים הטקסונומיים פורסמו במסמכי מדיניות שמירת הטבע של הרשות.

השונית הסלעית של רכסי הכורכר תומכת במגוון ביולוגי עשיר ביותר הכולל הן יצורים השוכנים על גבי המצע הסלעי ובסביבתו והן יצורים אשר שוכנים בתוך המצע. מגוון זה כולל אצות, חסרי חוליות ודגים. הוא כולל מינים נדירים ומאוימים כמו קיפודי ים, דגי דקר הסלעים והלובסטר, כפן גושמני. אחד הממצאים המפתיעים והמדאיגים ביותר העולה מסקרים בשנתיים האחרונות בשונית, הוא השלטון הכמעט אבסולוטי של מינים פולשים במספר קבוצות טקסונומיות מרכזיות וכן העדר מוחלט של מספר מינים מקומיים שבעבר היו נפוצים ביותר.

טרם נערך מחקר שיברר את השפעתם של גורמים שונים על המסלע - הדיג (במכמורת או בשיטות אחרות), סדימנטציה מעבודות חפירה, הנחת צנרת, זיהום ממגוון מקורות ועוד. מחקר מסוג זה הכרחי בכדי להבין את רמת השימור הנדרשת עבור סוגים ומיקומים שונים של מסלע.

3.1.3. סלעי החוף

למרות שבישראל סלעי החוף המצויים בחלק הרדוד ביותר של החוף נחשבים לשכיחים והינם נגישים מאד, בית גידול זה נחקר מעט בהשוואה לתצורות חוף אחרות. גם בבית גידול זה נראה חיגור היצורים החיים. הבולטים באזור העל כרית הינם העמידים ביותר בתנאי היובש הקשים- מיקרואורגניזמים כגון ציאנובקטריה (אצות כחוליות) החיים על ובתוך הסלע, מיני חלזונות ממשפחת החופיתיים ומהסרטנים הטחבנית. כן מצויים על סלעי החוף בלוטי ים , סרטנים, צדפות וחלזונות ניידים. בישראל נערכו בעבר מחקרים אשר התמקדו במינים בודדים השוכנים על סלעי חוף, כגון צדפות, אך טרם בוצע מחקר הבוחן את עושר

ומגוון המינים וכן את מבנה החברה האקולוגית המאפיינת אותם. נוכח התמורות האקלימיות והשינויים הגדולים בהרכב ובתפוצת מינים ים-תיכוניים בעקבות פלישת מינים אינדו-פסיפיים והתבססותם, וכן פעילות אנושית מוגברת חשוב לסקור גם את המגוון הביולוגי בבית גידול זה, ואת השתנותו בזמן ובמרחב.

3.1.4. מצע קשה מלאכותי

החוף הים תיכוני של ישראל עשיר בתשתיות ימיות וחופיות, כגון נמלים, מרינות, שוברי גלים, מפעלי התפלה, ותחנות כוח. התשתיות הללו מהוות מצע מלאכותי המשמש בפועל כבית גידול נוסף - מעשה ידי אדם - לחי וצומח ימי, כיוון שהן מספקות מצע קשה זמין להתיישבות חי וצומח ימי. תשתיות ימיות וחופיות המוצבות באזורים בהם לא היה מצע קשה קודם (חופים חוליים ובתי גידול חוליים טבולים) משנות את אופי המצע מרך לקשה. לפיכך, תשתיות בקו החוף ובים מאפשרות התיישבות של יצורים חיים שונים האופייניים למצע קשה כחסרי חוליות ישיבים וניידים (צדפות, בלוטי ים, שושנות ים סרטנים וכדומה), מהווים מאחז לאצות וגורמות להתקהלות של דגים. מרבית התשתיות החופיות והימיות בנויות מחומרים שהנם זרים לסביבה הימית, כולל חומרים טבעיים כמו עץ וסלעי מחצבה, וחומרים מעשי ידי אדם כמו בטון ופלדה. חומרים אלו, במקרים רבים אינם מהווים מצע מתאים להתיישבות חברה טיפוסית של בעלי חיים ימיים ולפיכך מאוכלסים לעיתים קרובות ע"י מיני מטרד ומינים פולשים. גם המבנה של תשתיות חופיות וימיות עשוי להיות בעייתי:הן בנויות על פי רוב מאלמנטים חוזרניים בצורתם, עם פני שטח חלקים בעלי מורכבות נמוכה (כמו קירות ים, או יחידות הגנה חופיות), מה שגורם להתפתחות חברות חי וצומח ימי עם מגוון מינים צר ויצרנות נמוכה.

כיום אין מסגרת רגולטורית הדורשת ניטור של החי על מצעים מלאכותיים ושל השפעתם על הסביבה. למרות ריבוי התשתיות הימיות והחופיות במרחב הימי של ישראל, קיים ידע מוגבל ביותר על חברת החי והצומח המתפתחת עליהם. הרחבת הידע בתחום לאורך זמן חיונית להבנת הסביבה הטבעית ולקידום המודעות לכך שקיימות מערכות אקולוגיות ימיות אורבאניות/תעשייתיות המהוות חלק אינטגרלי מהמרחב הימי הדורש התייחסות פרטנית. עוד חסר מחקר בטכניקות וטכנולוגיות בנייה של תשתיות המשלבות חשיבה סביבתית, ושואפות להקטנת טביעת האקולוגית של המבנה. כמו כן, חסר מחקר נוסף בשיטות להקטנת הדומיננטיות של מינים פולשים ולהגברת הערך האקולוגי של תשתיות על ידי רתימתן למטרות אקולוגיות.

3.1.5. שוניות מלאכותיות

בנוסף לתשתיות מלאכותיות קיימות שוניות מלאכותית שהן מבנים מוטבעים, אשר נבנו או הוצבו על קרקעית הים בכוונה לחקות מאפיין כלשהו של שונית טבעית או כאלה המשמשות כאתרי צלילה. למרות ששוניות מלאכותיות נחקרות ברחבי העולם כבר שנים רבות, עדיין קיים קושי בהערכת ההשפעות הסביבתיות של שוניות מלאכותיות על הסביבה הטבעית. בחוף הים תיכוני של ישראל הונחו מספר שוניות מלאכותיות ונחקרו חסרי החוליות והדגים שנמשכו או/ו התיישבו עליהם. ישנן מספר כלי שיט אחרים שהוטבעו כדי לשמש כאתרי צלילה והמהווים מוקד משיכה לבעלי חיים. בדרך כלל מתפתחת חברת בעלי חיים עשירה סביב כלי השיט הטבוע שיוצרת נוף תת ימי מרהיב. מסיבות אלו, ובגלל הצורך ההולך וגובר ליצור חלופות ראויות לצלילה בכדי להקל על העומס באזורי השונית הטבעית, הטבעת כלי-שיט כדי שיהוו אתר צלילה הפכה להיות עניין מקובל בעולם. ההתאחדות הישראלית לצלילה הייתה הגוף שיזם לראשונה והשיג אישורים להטבעת כלי-שיט באילת ובים התיכון. גם ועדה בין-משרדית (שכללה את נציגי משרדי הביטחון, ביטחון הפנים, התחבורה ואיכות הסביבה) לקחה חלק בתהליך ונקבעו 5 אתרים להטבעת כלי-שיט בים התיכון: אכזיב, ראש הכרמל, קיסריה, יפו ואשקלון.

בנושא הניטור חסרה התייחסות להכנסה של תכניות ניטור כחלק מהרגולציה. כמו כן, לאור התעניינות בקרב גופים שונים (מועדוני צלילה, התאחדות הצוללים, דייגים מסחריים וחובבים) בהצבת שוניות מלאכותיות נוספות בים תיכון, חסר מחקר ייעודי מקומי שיבחן את הצרכים, היעילות וההשפעות של שוניות מלאכותיות כאתרי צלילה.

לגבי מתקני הגז כשוניות מלאכותיות - כיום מתוכננות אסדות ההפקה להיות מפורקות וממוחזרות, ולא להיוותר כשוניות מלאכותיות בים.

3.1.6. מצע רך

בתי גידול המתאפיינים בתשתית נודדת ולא יציבה, הנתונה להשפעה של זרמים והפרעות מכניות, דבר המונע התיישבות והצמדות של בעלי חיים רבים. בבתי גידול אלו ישנו מחסור בגומחות מורכבות להתיישבות, דבר המהווה גורם מגביל להתבססותם של מינים ישיבים, ולכן לרוב מגוון המינים בהם נמוך יחסית, בעיקר באזורים רדודים. ככל שמתרחקים מהחוף ומעמיקים אל תוך הים, פוחתת השפעת הגלים על הקרקעית, והתנאים מתייצבים, מה שמאפשר עלייה הדרגתית במגוון הכולל חסרי חוליות ודגים. אלו כוללים גם מינים מסחריים כחסילונים (שרימפס) ודגי קרקע רכה שהם בין מיני המטרה של דיג המכמורת.

למרות שהעושר הביולוגי של בתי גידול של קרקע רכה קטן מאלו של קרקע קשה, אין להקל ראש בחשיבות המצע הרך כבית גידול בשל מחסור בידע לגבי עושר ומגוון המינים בו. שינוי והרס בית הגידול זה מתרחש על ידי הנחה של מצע קשה, דיג מכמורת ועוד. ללא מידע רקע וללא מספיק מחקר, קיים פער ידע משמעותי לגבי סדר גודל הפגיעה במצע זה. בוצע מחקר במספר מסגרות לגבי דיג המכמורת, אך הוא התמקד בשלל וטרם נחקר בישראל זמן ההתאוששות של הקרקעית הרכה מהפרעה זו.

ישנם הבדלים בביומסה בדיגומים של החי בתוך המצע בכמה סדרי גודל בשנים שונות באזורים קרובים זה לזה, וכיוון שלא תמיד יש ניטור קבוע באותם אזורים, יש קושי בהבנת התהליכים והאירועים הגורמים לשונות. בנוסף, לא תמיד קיים תאום בין תכנית הניטור הלאומית לתוכניות מקומיות (למשל תכנית הניטור של חברת חשמל) מה שמקשה על השוואה בין תוצאות הניטורים והסקה, בראייה כוללת, של תהליכים ושינויים בחברה[26].

3.1.7. גוף המים

גוף המים מכיל את עיקר הביומסה בים. לגוף המים חשיבות אקולוגית עצומה למאזן האנרגיה של הים כמו גם למגוון הביולוגי של הקרקעית והחוף, שכן המים נושאים עמם מזון, אותות ושלבי חיים צעירים של יצורי הקרקעית ומסייעים בהפצתם. המגוון הביולוגי של גוף המים כולל מאות מיני דגים, חסרי חוליות וצמחים. בסיס מארג המזון בגוף המים מורכב מיצרנים ראשוניים - חיידקים פוטוסינטתיים ומיקרו-אצות. חברת המיקרו-אצות בפיטופלנקטון נסקרת בניטור הלאומי בקרבת החופים. על היצרנים הראשוניים ניזונים מיני זואופלנקטון: חד-תאיים קטנים, סרטנאים, שטרגְלִים, חסילונים, תולעים, מדוזות ועוד. כן נכללים בקבוצה זו ביצים ופגיות של בעלי חיים ימיים אחרים - בעיקר דגים, סרטנים ותולעים שונות, אך גם שלבים פלנקטונים של יצורים ישיבים. בגוף המים הרדוד יותר יש מידע חלקי סביר על המערכת האקולוגית הפלנקטונית בעיקר עד עומק 10 מ', אך על זו המאכלסת את עמודת המים האמצעית הרחק מהחוף (מעבר למדף היבשת) כמעט שאין מידע בכלל, עוד פחות מהמידע המועט הקיים על הקרקעית העמוקה, וודאי שלא מידע מרחבי, כמעט על אף קבוצה טקסונומית. כך, לא בוצע כימות של היצרנות הראשונית ברמה הלאומית - לא בקרבת החוף ולא במים הכלכליים, לא בוצעה הערכה של המינים החשובים ביותר עבור היצרנות ושל מצבם. גם המידע לגבי אוכלוסיות המינים הגדולים (עופות ים, כרישים, צבים ויונקים ימיים) ואלה שיש להם השפעה ניכרת על המערכת האקולוגית והאדם (כמדוזות) במים העליונים והאמצעים הרחק מהחוף - כמעט ואינו קיים.

3.1.8. המדף בין 30-100 מ'

<u>קרקעית רכה</u>

פערי המידע העיקריים בנושא הקרקעית הרכה של המדף נוגעים לקצבי התאוששות של המצע מהפרעות שונות (בעיקר דיג מכמורת). קצבים אלו אינם ידועים לנו כיום, מאחר ולא מבוצע לא ניטור ולא מחקר ייעודי עבורם. כיום לא קיימת האחדה עם סקרים פאן ים-תיכוניים המאפשרים השוואה עם קרקעית המדף של שאר הים התיכון. כמו כן חסרות מפות רגישויות משופרות שיהיו מבוססות גם על קצבי הפגיעה וההתאוששות של אוכלוסיות בעלי החיים בקרקעית ועליה מלחצים שונים המופעלים עליהן (ראו למשל הסקר האסטרטגי של משרד האנרגיה). חקר המינים בסיכון התרחב לאחרונה מצבי-ים ויונקים ימיים גם לדגים (במיוחד כרישים ובטאים) אך כולם נמצאים עדיין בחיתולים מבחינת מיפוי דפוסי תנועה וטווחי מחייה של המינים הנצפים במזרח הים התיכון. על מדף היבשת, חברת החי בקרקעית מושפעת תדיר גם מנחילי מדוזות ומסרקניות ולא ברור עדיין כיום אופי ההשפעה הזו.

<u>קרקעית קשה</u>

מצע זה כולל רכסי כורכר חשופים בעומק של כ100 מ' ועליהם מגוון מינים למשל כגני ספוגים. לא ידועה לנו עמידות המסלע להשפעות השונות כמו דיג, פלישת מינים או שינויי אקלים ושינויים אוקיאנוגרפים על המדף. על מנת להבין זאת ולנהל את המרחב של בית הגידול הזה, יש לשפר את תוצרי המיפוי האקולוגי של בתי הגידול ושטחי המחייה של מינים ישיבים שונים על המסלע ככל הניתן, לאפיינם ולנטרם. מינים ישיבים פשוטים יותר למיפוי מאורגניזמים ניידים מבחינת טווח המחייה שלהם, ופעמים רבות המיקום ידוע לנו אך מפוזר על פני דוחות או עבודות שונות ואינו מונגש או לא הועלה על מפות. במרבית תחומי המחקר קיימים מחקרים נקודתיים שאינם מועלים לרמה הלאומית. השפעות דיג המכמורת על המצע הרך וכלל השיטות על המסלע אינן ידועות לנו. בניגוד לקרקעית הרכה, עליה נערכו סקרי דיג מכמורת רבים בשנים האחרונות, על המסלע לא נערכו סקרי דיג ולכן חסר לנו ידע מרחבי לגבי פיזור לחץ הדיג במרחב או לגבי הרכב השלל בין אזורי ועומקי המסלע השונים וזהו פער מהותי שיש לכסותו. בסקרי וידאו שנערכו לאחרונה (תהל 2011) ומשלל לוואי בדיג חכות קיימות עדויות לנוכחות כרישים ובטאים מוגנים על שוניות המדף העמוקות.

[26] מידע בעל פה, ד"ר דרור צוראל, המשרד להגנת הסביבה.

3.1.9. ים עמוק

<u>קרקעית רכה</u>

בשל העדר ניטור ארוך שנים, מלבד ניטור מקומי, בלתי אפשרי כרגע לקבוע קצבי שינוי במערכת האקולוגית של הים העמוק. בהנחה שאכן נראה שינויים (ומאחר וכל מערכת אקולוגית משתנה, גם אם לאט) על מנת לקבוע כיצד פעילויות האדם (ובראשן קידוחי הגז והנפט, הנחת צנרת, הטלת אשפה וכו') משפיעות, יש להבין מה מתיישב על מצעים מלאכותיים בעומק (תחום שטרם נחקר), או אילו שינויים אוקיינוגרפיים 'טבעיים' (כמו למשל כניסת מי עומק חמים ומלוחים מהים האגאי (EMT) בעשורים האחרונים) משפיעים על הביוטה. צמצום פערי המידע בים העמוק מצריך השקעה ניכרת, ומידע מרחבי חשוב רב שקיים בידי חברות הגז והנפט, האחראיות להשפעות העיקריות בו (לדוגמא פיזור בריום על שטחים נרחבים, שמשמעותו בטווח הארוך אינה ידועה) - אינו מונגש. כיום המחקר בים העמוק בישראל עדיין נקודתי בזמן או במרחב וחסר בו ניטור ארוך טווח בלתי תלוי.

ייתכן כי לחברות בנטיות מקבעות פחמן וכימוסינטטיות המתפתחות סביב נביעות קרות (מסתמכות על תהליכים כימיים ולא אור ליצירת אנרגיה), תפקיד משמעותי משמעותי בפירוק פחמימנים בקרקעית הים ובכך הן מונעות מגזי חממה כמו מתאן להגיע לאטמוספירה ותורמות לוויסות האקלים. מיקומן ומשמעותן אינם ידועים בים העמוק. למרות שבתנאים מסוימים עשויים החיידקים גם לפלוט מתאן במקום להטמיעו, סביר שתרומת קהילות אלו לפירוק פחמימנים בכלל ולכידת הפחמן בפרט הוערכה בחסר ויש ללמוד את נושא חשוב זה לעומק. בהפלגת חיא"ל לביצוע הסקר האסטרטגי של משרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים נחשף מידע חשוב על מאספים גדולים של שלדי פרפרי ים (Pteropoda - פטרופודים, רכיכות פלגיים השוחים בגוף המים שחלקם בעלי שלד גירני עדין) ועל מגוון המינים של חוריריות (פורמיניפרה) בקרקעית הים העמוק, וכעת פערי המידע נוגעים לרמת הייצוגיות שלהם לגבי קביעת המגוון הביולוגי של הקרקעית הרכה העמוקה או אף עמודת המים שמעליה.

<u>קרקעית קשה</u>

פער המידע האקולוגי הדחוף ביותר בים העמוק נוגע לאיתור ומיפוי בלטי המסלע במדרון היבשת וכן לשיפור הבנת המצאי עליהם בכדי לאפשר הגנה של בתי הגידול הייחודיים והנדירים האלו על האלמוגים, הספוגים ושאר היצורים בהם, המהווים נווה מדבר חשוב של עושר ומגוון בלב המערכת ההומוגנית יחסית של המצע הרך. מבחינת אלמוגי עומק, עד היום מופו רק 4 בלטים קטנים בשולי הפרעת פלמחים ואחד בקניון אכזיב. בשל המחסור במחקר בים העמוק, קצב הגילוי של מינים חדשים למדע או כאלו שנצפו לראשונה הינו גבוה. מידע אקולוגי בסביבה זו הוא דחוף במיוחד לאור הפיתוח המואץ של תשתיות בעומקים גדולים (לדוגמא קידוחי גז והנחת תשתיות וקווי תקשורת). יצירת שיתופי פעולה עם חברות הגז והנפט הפועלות בים העמוק ומתן דגש על עיבוד וניתוח המידע הקיים, כולל זה מסקרי הנאוטילוס עשויים לסייע לצמצום פערי ידע אלו.

3.1.10. בתי גידול ייחודיים

בתי גידול ואתרים ייחודיים (בהתאם להגדרה באמנת ברצלונה): בתי גידול ואתרים שהמגוון הביולוגי והגיאולוגי שלהם גבוה ו/או ייחודי והם בגודל מספק על מנת להבטיח קיום ארוך טווח, התאוששות, שרידות ורביה של מינים שתחום תפוצתם הטבעי מצומצם/הצטמצם, מצויים בסכנת הכחדה/תחת איום, וכן אתרים בעלי חשיבות מיוחדת בגלל העניין המדעי, האסטטי, התרבותי או החינוכי שלהם.

בתי הגידול הייחודיים הידועים הם כולם במצע הקרקעי (בנטוס). ככלל, מצעים קשים שכיחים פחות מאשר מצעים רכים וככל שמעמיקים חשיבותם האקולוגית גדלה, אם כי עשויים להיות גם בתי גידול ייחודיים הקשורים למצע רך. הידע על בתי גידול אלה מועט, ואף בחלק מהמקרים גם חסר מיקום גיאוגרפי מדויק שלהם. אלה כוללים קניונים תת-ימיים כגון הקניון העמוק בראש הנקרה ("קניון אכזיב") וגלישות דור ופלמחים, המשתייכות לסדרת התצורות הגיאולוגיות הייחודיות המצויות בחלקו התלול של מדרון היבשת, נביעות גז בים העמוק ושדות עשב ים. בולטות במיוחד שוניות האוכמנאים (*Antipataria spp.*) שנמצאו בהפרעת פלמחים במדרון היבשת. יש להוסיף לכך את ריכוזי בתי גידול דמויי Marel -הצטברות של אצות גירניות אדומיות (calcareous rhodophytes) למעין כדורים או גושים היוצרים בית גידול חשוב עם מגוון מינים במדף היבשת שטרם נחקרו. אזורים נוספים שניתן להגדיר כייחודיים כוללים מצעים קשים כמו את ראש כרמל, רכס עמוק בוסתן הגליל, אזורי הספוגים. בקרקעית הרכה הרדודה אפשר להוסיף לכך את שדות עשב ים, שהם צמחים עילאיים עם פרחים וזרעים, כגון שדות גלית גבוהה, שנצפו בעבר אך היום מאד נדירים.

3.2. קבוצות יצורים חיים

3.2.1. יצרנים ראשונים-פיטופלנקטון

כמחצית מהיצרנות הראשונית הגלובלית מתבצעת על ידי פיטופלנקטון (הפלנקטון הצמחי, יצורים זעירים חסרי כושר שחיה משמעותי המצויים בגוף המים) ואצות. הפיטופלנקטון מורכב בין השאר ממיקרו-אצות וחיידקים פוטוסינתטיים (ציאנובקטריה). היצרנים הראשוניים בים, נמצאים הן בקרקעית והן כיצורים משייטים בגוף המים. התפתחות אוכלוסיות האצות והציאנובקטריה תלויה בזמינות חומרי דישון ובתנאים סביבתיים כמו אור וטמפרטורה. מזרח הים התיכון עני בחומרי דישון, ולכן היצרנות הראשנית והביומסה של הפיטופלנקטון בו נמוכה יחסית למערב ים התיכון. יש מחסור בניטור היצרנות הראשונית של המים החופיים והרדודים, ומיני הפיטופלנקטון בהם .

3.2.2. אצות מקרו

אצות המאקרו מהוות מרכיב חשוב בחברת היצרנים הראשוניים. הן אצות צמודות מצע וקבועות מקום, ומעבר למזון, הן תורמות למצע הקשה בבית גידול בו הן יושבות בכך שהן לוכדות ומשקיעות גרגירי חול, וכן יוצרות מורכבות גבוהה יותר המאפשרת התיישבות של בעלי חיים ואצות אחרות. מגוון מיני האצות בישראל נמוך ביחס לאזורים אחרים באגן המערבי של הים התיכון. המינים בארץ קטנים הן מבחינת גודל והן מבחינת ביומסה בהשוואה לבני מינם, או למינים קרובים, המצויים באגן המערבי. יש חוסר במחקרים שישלימו פערי מידע בנושאים הבאים: אצות בעומקים של 40 - 10 מטר וכן בעומקים העולים על 100 מ', התפלגות היצרנות הראשונית במרחב הימי, קצבי לכידת הפחמן הדו חמצני במרחב הימי של ישראל (לצורך וויסות האקלים) ומיני האצות התורמים הכי הרבה ליצרנות.

חסר מיפוי אזורים בהם נמצאו פרטים נדירים ובתי הגידול מבוססי האצות שחשוב לשמר.

3.2.3. זואופלנקטון

ניתן למצוא נציגים של מחלקות חיים רבות בזואופלנקטון. ישנם יצורים חיים המבלים את כל חייהם בפלנקטון, ובעלי חיים המבלים רק חלק ממחזור החיים שלהם כפלנקטון. למגוון קבוצות מיון אשר הבוגרים חיים בצמוד לקרקע יש פגיות פלנקטוניות. קיים מחסור בניטור ולכן קשה לקבוע אם יש סכנה למערכת מסוימת. מאחר שמדובר במגוון עצום, כל שינוי של משתנה כימי, פיזיקלי או ביולוגי עלול להשפיע במידה לא ידועה על המערכת האקולוגית כולה.
לגבי מדוזות ומסרקניות, הידע הקיים מתמקד בעיקר במדוזה הנפוצה, חוטית נודדת, אך עדיין בולט היעדר ידע על העדפת מצעי התיישבות שונים על ידי פגיות של מדוזות (בעיקר החוטיות) ומיפוי בזמן ובמרחב של מחזורי התנועה והרבייה של השלבים הפלנקטוניים שלה, כמו של כלל המינים. הופעת כמויות גדולות של מסרקניות פולשות מאז 2009 על המדף ונוכחותן במשך כמעט כל השנה מחייבת בחינה של האקולוגיה שלהן. ככלל קיימים פערי ידע גדולים על האקולוגיה של כל המינים. סקרי מצאי בוצעו בעיקר בעת פריחת המדוזות אך מידע ארוך שנים נאגר בשנים האחרונות, גם בשיתוף הציבור, ויש לשים דגש על ניתוחו.

3.2.4. חסרי חוליות צמודי מצע

ניתן למצוא בין חסרי החוליות הישיבים על המצע הקשה נציגים ממגוון מערכות החיים: ספוגים, צורבניים (שלבי חיים מוקדמים של מדוזות, שלבי חיים בוגרים של אלמוגים ושושנות ים), תולעים ישיבות, סרטנים ישיבים, אצטלנים, חי טחביים ורכיכות כגון צדפות. אותם בעלי חיים מהווים חוליה מקשרת בין גוף המים לקרקעית בכך שרובם ניזונים מסינון חלקיקי מזון זעירים מהמים (פלנקטון). יצורים אחרים החיים על גבי המצע, אך הינם ניידים, הם, לדוגמא: חלזונות, קיפודי ים, כוכבי ים, סרטנים ותולעים רב זיפיות, הניזונים מליחוך אצות, טריפת יצורים קטנים וסינון פלנקטון. על גבי ובתוך מצע רך מתקיימים בעלי חיים כגון קווצי עור כקיפודי חול, מלפפוני ים, נחשוני ים, סרטנים, תולעים, חלזונות, נמטודות ועוד, הניזונים מאכילת רקב אורגני מתוך החול וטריפת יצורים קטנים. מגוון המינים משתנה לפי התאמה לסוג בית הגידול. ישנם חסרים ברשימות מצאי, סקרי מצאי, ניטורים ומאגרי מידע של קבוצות חי שונות.

3.2.5. חסרי חוליות בגוף המים

גם חסרי החוליות החיים בגוף המים מתחלקים לכאלו החיים את כל חייהם בגוף המים וכאלו המבלים רק שלבי התפתחות מסוימים בגוף המים. מבין חסרי החוליות הפלאגים המוכרים ישנם רכיכות כגון תמנונים, דיונונים, וחשופיות, תולעים ימיות בעלות יכולת שחיה, מדוזות, מסרקניות, וסרטנים. ישנם חסרים ברשימות מצאי, תפוצה במרחב ובזמן, סקרי מצאי, ניטורים ומאגרי מידע של קבוצות חי שונות.

3.2.6. דגי סחוס

דגי סחוס נחלקים לבטאים (טריגונים, גיטרנים תריסניות ואחרים) ולכרישים, ונבדלים מדגי הגרם בשלד הסחוסי שלהם. כבעלי חיים גדולים, מרביתם טורפים ואוכלי רקב, והם נחשבים למינים מהנדסי מערכת, המנקים את הים וכמיני דגל המושכים תשומת לב ציבורית רבה.

אוכלוסיית דגי הסחוס בכלל ים התיכון כוללת 81 מינים, ובהם 49 מיני כרישים, 34 בטאיים ומין אחד של כימרה. מתוכם נצפים מרביתם במזרח הים התיכון - 35 מיני כרישים, 30 מיני בטאים והכימרה. רק בשנים האחרונות התקדם חקר הכרישים בים התיכון בישראל מאפס מידע למידע לא מספיק. לדוגמא, רק לאחרונה נתגלה כי אוכלוסיות הכרישים שלנו כוללות גם מהגרים לספסים. מחקר דומה נדרש גם עבור גיטרנים ומספר דגי סחוס נוספים. מבחינת התפוצה והמצאי (שכיחות) אין בידינו מידע בכלל ברמה הלאומית, אין ידע לגבי המים הפתוחים ואף לא בסמוך ממש לחופי ישראל, ועל כך יש לתת את הדעת. לדוגמא, ב 2013 ניצודו בדרום רצועת עזה כ 500 כנפתנים - מאנטות ענק (*Mobula mobular*) על ידי דייגים עזתים. יצורים מוגנים אלו הנם בעלי מוטת כנפיים של עד 5 מטרים וידועים בזינוקים המרשימים שלהם אל מעל לפני המים. עצם העובדה שמין מזו-פלאגי זה לא תועד מעולם בחופי ישראל מראה כמה מעט אנו יודעים על דגי סחוס (והחי בכלל) בגוף המים הרחוק מהחוף ובסמוך ממש לגבולותינו. מעריכים כי עשרות אלפי פרטים של דגי סחוס, שכולם מוגנים על פי חוק, נידוגים בישראל כל שנה.

3.2.7. דגי גרם

מרבית מיני הדגים נמצאים על מדף היבשת בלבד והעושר והשכיחות שלהם יורדים בחדות ככל שמעמיקים מעבר לעומק זה. המינים הנפוצים ביותר ובעלי הביומסה הרבה ביותר על המדף הישראלי הינם דגים קטנים אוכלי פלנקטון בגוף המים - בעיקר סרדינים, מקרלים וטרכונים. שווי השוק שלהם אמנם נמוך בישראל, אך הם מיני מפתח מבחינת מארג המזון. בקרקעית המדף הרכה מצטרפים אליהם מינים קטנים שניזונים בעיקר על חסרי חוליות קרקעיים. מבחינת הביומסה בולטים ביותר מוליות, גובוס, אופונים, נימי ואופירית, כאשר שלושה האחרונים הינם פולשים. הלבנט, ובפרט מדף היבשת הישראלי, הינו המערכת האקולוגית הימית המושפעת ביותר בכדה"א מפלישת מיני דגים, ותופעה זו ניכרת בעיקר על הקרקעית הרכה.

על הסלעים הרדודים מ 30 מ' ניכרת דומיננטיות של ספרוסיים מקומיים וכן דגי קיפון (בורי) וסיכנים (אראסים) פולשים. הסיכנים הינם צמחוניים ואחראים לחיסול אוכלוסיות אצות נרחבות על המדף הרדוד. בין הסלעים על המדף וסביבם נמצאים גם הדגים היקרים והנחשבים ביותר בשוק הישראלי - הדקרים (לוקוסים), וביניהם דקר הסלעים הנחשב כנתון בסכנת הכחדה ע"י ארגון IUCN. מין נוסף נחשב - דקר המכמורת דווקא מעדיף קרקעית רכה. בגוף המים העליונים על המדף בולטים מספר מינים בעלי ערך שגם צוללים לקרקעית, כגון סריול, פלמידות וטונית אטלנטית. הרחק מהחוף במים העליונים חולפות מדי אביב להקות של דגי טונה כחולת סנפיר ענקים, הנחשבים אף הם לנתונים בסכנת הכחדה בשל ירידה בשכיחותם העולמית עקב ניצול יתר.

אין כיום הערכות מלאי (Stock assessments) עבור אף מין של דג בישראל, פועל יוצא של ריבוי מיני המטרה לעומת סדר הגודל הקטן יחסית של הדיג הישראלי וקצב השינוי הגבוה של חברת הדגים בים. בכדי לנהל את מלאי הדגה ושטחי הדיג, אותרו פערי ידע ספציפיים בפרק הדיג. באשר לדגה בים, אין ספק שההגירה הלספסית הינה התופעה העיקרית המשנה את הרכב אוכלוסיית הדגים שלנו, ומכאן שיש גם להמשיך ולעדכן את רשימות המינים, אך יותר מכך להמשיך את העבודה המתבצעת בכדי להבין את השפעת המינים הזרים על המקומיים. סקרי דגים ויזואליים הינם מאתגרים ויקרים למדי, אף על פי שבוצעו רבים כאלו במחקרים שונים מול חופי ישראל. בשנים האחרונות מתקיים לראשונה מאמץ לניטור מוסדר של דגי המסלע לטווח ארוך על ידי חיא"ל ולאחרונה גם על ידי המארג. בנוסף, המידע הקיים על דגי הקרקעית הרכה רדוד מעומק 15 מ' חסר למדי כיום, וכך גם המידע על דגי המסלע העמוק מ-30 מ' .

3.2.8. עופות ים

בישראל כ- 34 מיני עופות ים, חלקם נפוצים וחלקם נדירים. הידע על עופות הים החיים בים הפתוח בישראל הוא חלקי ביותר, מכיוון שרובם אינם מקננים בה והמידע נאסף בעיקר מן החוף, רובו מנמל יפו. גם בסקרי השנים האחרונות, 73% ממאמץ הדיגום היה במהלך סערות בחודשים דצמבר-פברואר ו-38% מהסקרים בוצעו בנמל יפו, כלומר רוב המידע הגיע בדרך כלל במזג אוויר סוער, ומנקודות תצפית ספורות, ללא כיסוי אמִיתי של דינמיקת האוכלוסיות בזמן ובמרחב. מתוך 34 המינים, 10 הם עופות ים אמִתיים (כאלו המגיעים לחוף רק למטרות קינון), אך אין בידינו מידע מקומי על כמויות הפרטים או הזוגות המקננים. ביניהם בולט היסעור המצוי הנדיר ומספר יסעורים נוספים, שלושה מיני סולות, כמה עשרות מיני שחפים, שחפיות, יסעורונים וחמסנים - עושר מינים הנחשב גבוה יחסית לים התיכון. חסרה תכנית ניטור קבועה במשך כל השנה בפיזור מרחבי קבוע, שתכלול גם תצפיות במהלך הפלגות ייעודיות לצורכי ניטור. מידע שייאסף בניטור סדור יספק גם תמונה מקיפה ומהימנה הרבה יותר של חברת עופות הים במים הטריטוריאליים של ישראל ועשוי לשמש כמדד למצב המערכת הימית, יחד עם שאר נתוני הניטור הלאומי. מזרח הים התיכון מהווה גם ציר נדידה מרכזי עבור עופות יבשה (בעיקר ציפורי שיר) הנודדים בגובה נמוך בין אירופה לישראל בדרכן לאפריקה. אזכור זה רלוונטי, מכיוון שתשתיות ימיות וחופיות, כמו גם זיהום אור, מהווים גורם שיבוש לציר נדידה חשוב זה, המתבצע מעל הים התיכון. אם כי לא רק תשתיות מהוות גורם כזה - גם ערים, כבישים וכו'. בכללן אלו שעשויים גם להקל על הניווט כמו שהם מפריעים לו. יש לציין כי קיימים מחקרים המראים שמתקני תשתיות ימיים כגון אסדות גם מצילים ציפורים מטביעה.

3.2.9. צבי-ים

שני מיני צבי הים הנפוצים, מתרבים ומטילים את ביציהם בחופינו הם צב הים החום שאוכלוסייתו מונה כ-100 נקבות מטילות בחופי ישראל, וצב הים הירוק עם לא יותר מ-10 נקבות מטילות. צב הים הגלדי, שאינו עולה על החוף להטיל, הינו אורח נדיר בים שלנו. רוב חופי הארץ כבר אינם מתאימים לשמש כאזור הטלה עקב פעילות אנושית, ולכן מתרחשת פעילות העתקה, ע"י רט"ג, של מעל 80% מקני צבי הים בישראל לשש חוות הטלה בחופים חוליים רחבים. החפה ותמותה של צבים בישראל מגיעות לשיא בין מאי לאוגוסט בחפיפה עם שיא עונת ההטלה . מעריכים שכ-3000 צבי ים נפגעים מפעילות דייג בשנה.

בים, אתרי הרבייה וההזנה ודפוסי הנדידה של צבי הים הינם עדיין בגדר חידה. קיים מחסור במידע מרחבי ארוך טווח בים. המשך פרויקט המישדור של צבי הים חשוב להבנת דפוסי התנועה והתפוצה שלהם בים התיכון, עליהם ידוע לנו מעט מאד. המשך הניטור של הקנים הינו חשוב ליצירת סדרי עדיפויות בשמירה על החופים מפיתוח. המשך תכנית מחקר ואישוש צבי הים הירוקים דרך גרעין הרבייה בשבי חשוב לביסוס אוכלוסיות צבי הים. בנוסף, מעולם לא בוצעו ניסויים במכשירי שחרור צבים (TED) ברשתות המכמורת בישראל. כמו כן חסר סקר סיכונים מקיף עבור סוגי פיתוח חופי שונים לשם חתירה לממשק ניהול מיטבי עבור הצבים, שיאזן את צרכיהם עם שימושים שונים. כמו עבור מינים אחרים בסיכון, שמירה על הטבע הימי חוצה גבולות. בנושא זה, חסר שיתוף פעולה בנושא עם המדינות השכנות לישראל.

3.2.10. יונקים ימיים

למרות היצרנות הראשונית הנמוכה ומארג המזון הדל הנתמך על ידה, נצפו בים בישראל, או נשטפו לחוף, פרטים מ- 14 מינים שונים של יונקים ימיים. אך המידע, בעיקר הכמותי בזמן ובמרחב, מועט ומוגבל לרצועה צרה (10 ק"מ) לאורך החוף ומבוסס על תצפיות חלקיות ועל החפות בעיקר ע"י חוקרי ומתנדבי מחמל"י (המרכז לחקר מידע וסיוע ליונקים ימיים בישראל). רק לשבעה מהמינים אפשר להתייחס כשוכנים קבועים או עונתיים המתרבים באזור. רק מין אחד מהם, הדולפינן המצוי, נפוץ, צפוי ונגיש דיו על מנת לאפשר מחקר מקיף ורציף של אוכלוסייתו מול החוף הים-תיכוני של ישראל. חרף מגוון איומים מעשה ידי אדם כמו השחתת סביבת מחיה, דייג-יתר, לכידה בלתי מכוונת בציוד דיג, זיהום כימי והחדרת רעש לים, הדולפינן המצוי מצליח, בינתיים, לקיים אוכלוסייה קבועה, יציבה בגודלה ומתרבה בחוף ישראל אשר גודלה מוערך ב- 400-300 פרטים. מבין סדרת הסנפירגליים (הטורפים הימיים), היו בעשור האחרון בחופינו דווחים בודדים ואקראיים של כלב הים הנזירי הים-תיכוני שהוא ממיני היונקים הימיים הנמצאים בסכנת ההכחדה החמורה ביותר.

היונקים הימיים במרחב הימי הים תיכוני של ישראל הם כולם טורפי על, נושמי אוויר. הודות למיקומם הגבוה כטורפי על במארג המזון, ניידותם הגבוהה (חלקם בתחום תפוצה מוגדר ומצומצם), תוחלת החיים הארוכה, יחסית, שלהם ומציאות רקמות שומן בגופם, הם נחשבים למיני התראה לבריאות הסביבה הימית. קיים פער ידע משמעותי בים הפתוח מעבר למדף היבשת ובכלל במזרח הים התיכון, וחסרה הערכה כמותית טובה לגבי מיני היונקים במרחב הימי כולו. תיוג יונקים ימיים באמצעות מכשירי רדיו יכול ללמד, במרחב ובזמן, על נתיבי תנועתם, בתי הגידול שלהם ואזורי וזמני הרבייה שלהם ולתאם נתיבי שיט ושאר פעילות אנושית מזיקה. יש חשיבות לבדוק השפעות רעש על ההתנהגות והפיזיולוגיה של יונקים ימיים במרחב הימי של ישראל לאור הצפי להגברת רעשים כאלה במימי ישראל בעתיד הקרוב. אין עדיין שימוש בטכנולוגיות של תיעוד אקוסטי למים רדודים וגם למים עמוקים שיכול לתת מידע בסיסי בעלויות סבירות ויכול להוות כלי עזר ניטורי. איום נוסף נשקף מהעתקת דיג מכמורת מהקרקעית אל המים העליונים, העלולה להגביר פגיעה של ציוד דיג ביונקים ימיים.

3.2.11. מינים בסיכון ומיני דגל

במים הריבוניים של ישראל יש כמעט מאה מינים המצויים ברמות סיכון שונות. קיים פער בידע האקולוגי של המינים בעיקר בים הפתוח והעמוק, ויש מחסור במידע ממוקד על תפוצה במרחב ובזמן, מזון, טורפים ורביה. חסר ידע על שכיחות מינים שונים עם הזמן שיאפשר לשקול אם לשנות את הקטגוריה שלהם ברשימת המינים בסיכון, להוציא אותם מהרשימה או להכניס מינים נוספים. יש לציין כי חלק מהמינים ההמהגרים (למשל זהרון הדור) מוגנים בים התיכון כערך טבע מוגן, למרות שכוונת המחוקק היתה להגן עליו במקום חיותו הטבעי במפרץ אילת. יש לפיכך צורך בעדכון רשימת המינים באכרזת ערכי הטבע המוגנים לגבי הים התיכון.

3.2.12. יצורים המסוכנים לאדם במרחב הימי הים תיכוני של ישראל

שחיינים, ימאים, צוללים, דייגים ובני אדם נוספים באים במגע בלתי אמצעי עם הסביבה הימית על כל מרכיביה. במרחב הימי הים- תיכוני של ישראל ידועים כמה עשרות מינים של יצורים ימיים העלולים לפגוע באדם השוהה מתחת לפני המים, בא במגע אתם, או אוכל אותם, ופגיעתם עשויה להיות בטווח רחב, מעקצוץ קל עד סכנת מוות. אלה כוללים את מגוון היצורים הימיים שכמה מהם מהווים סכנה פוטנציאלית לאדם בים. הרכב המאסף של יצורים מסוכנים משתנה עם חדירה והתבססות של מינים מהגרים, בעיקר מהאוקיינוס האינדו-פציפי ואזורים ימיים המחוברים אליו ועם צמצום אוכלוסיות של מינים מקומיים. תפוצת היצורים המסוכנים עשויה להשתנות במרחב ובזמן בהתאם לעומק, בית הגידול, וזמני הפעילות ביממה ובעונת השנה. יש ידע ביולוגי מוגבל על היצורים המסוכנים: מידע כללי על הסכנה מהם, וקווים מנחים לטיפולי עזרה ראשונה. לגבי טיפול רפואי - ברוב

המקרים, בגלל העדר מחקר ביו-רפואי מספיק, הטיפול הוא סימפטומטי (על פי התסמינים המקומיים והכלליים, המידיים והמאוחרים). במקרים לא רבים, שבהם נעשה מחקר מעמיק, קיימים טיפולים רפואיים ספציפיים. את היצורים המסוכנים לאדם בים מחלקים, על פי סוג הפגיעה: לנושכים וחותכים, ארסיים ורעילים. נכון להיום אין דיווח סדיר של בתי החולים והרופאים למרכז הלאומי לרעלים והרעלות. בנוסף לא מתקיימים סקרי שטח תקופתיים של היצורים המסוכנים פוטנציאלית לאדם בים בכדי לאפיין את תפוצתם במרחב ובזמן. אין כיום מחקר אקולוגי-התנהגותי שמאפיין את בחירת בית הגידול של מבחר יצורים מסוכנים ואת התנהגותם כלפי האדם. בנוסף חסר מחקר ביו-רפואי לאיתור טיפול בפגיעות קשות. תהליך הפלישה הביולוגית הימית צפוי שימשיך להביא למרחב הימי הים-תיכוני של ישראל יצורים חיים העלולים לסכן בני אדם בים.

3.2.13. שמורות טבע ימיות ואזורים מוגנים מדיג

שמורות טבע הם האמצעי היעיל להגן על החי הימי. רק שבע שמורות ימיות קטנות הוכרזו בישראל מאז שנות השישים. שטחן הכולל הוא בסה"כ 10.4 קמ"ר שהוא רק כרבע אחוז משטח המים הריבוניים של ישראל בים התיכון ויחד עם האזורים המוגנים בים התיכון שהוגדרו באכרזת גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה, בהם מוגנים כל מיני בעלי החיים, האצות וצמחי הים האחרים, גם אם אינם כלולים ברשימת "ערכי טבע מוגנים", מדובר בסה"כ בפחות מאחוז משטח המים הריבוניים של ישראל. קו החוף המצטבר שלהן, נכון ל-2013, מהווה כ9.4% מקו החוף הכולל של ישראל בים התיכון (מחושב כ-195 ק"מ).

השטח המצומצם של שמורות טבע ימיות עומד בניגוד חריף למאמצי השימור המוצלחים, והנמשכים כבר שנים רבות, בשטח היבשתי של ישראל. השמורות הימיות הקטנות הקיימות משתרעות מקו החוף עד למרחק של כמה מאות מטרים לכוון הים (תחום 294-1600 מ') ועומק מרבי שאינו עולה בהרבה על 20 מ' (תחום 4-21 מ'). אלה מגנים על חלק גדול מבתי הגידול של אזור הכרית (גאות ושפל), טבלאות הגידוד ועל האיים הקטנים (רכסי הכורכר הבולטים מחוץ למים) אך אינם מגנים על חלקים מייצגים של כלל הסביבה הימית שלנו.

רט"ג ממליצה על הקמת ארבע שמורות גדולות מול חופי ניצנים בין אשקלון לאשדוד, מול חופי השרון והכרמל וכן מול ראש הנקרה, שישתרעו מקו החוף במזרח עד גבול המים הריבוניים במערב, על כל רצף העומקים בטווח זה (כקילומטר עומק בצפון הארץ וכ-150 מ' מול אשקלון). מטרת שמורות אלו להגן על שטחים מבתי הגידול המייצגים של קרקעית הים וכן על בתי גידול ייחודיים שימצאו בהן, וליצור מסה קריטית של ערכי טבע. כן מומלץ להקים שתי שמורות ייחודיות המתוכננות באזורים שבהם לבית הגידול של הקרקעית יש מאפיינים ייחודיים וראויים לשימור בראש הכרמל וברכס בוסתן הגליל. שמורות "קו חוף" חדשות יתווספו לאלו המוכרזות כבר כיום ומשתרעות למרחק של מאה עד מאות מטרים בודדים מקו החוף במקרים שיש צורך לספק הגנה נוספת לקו החוף עצמו ולבתי גידול סמוכים אליו וגנים לאומיים ימיים שיתווספו לשמורות הטבע המתוכננות, שתכליתם הגנה על ערי החוף העתיקות, נמליהן ואתרי מורשת נוספים בסביבת החוף או הים. קו החוף המצטבר של השמורות הימיות, המוכרזות, נכון ל-2013, יחד עם אלו המוצעות מהווה כ-35.7% מקו החוף הכולל של ישראל בים התיכון, (המחושב כ 195 ק"מ).

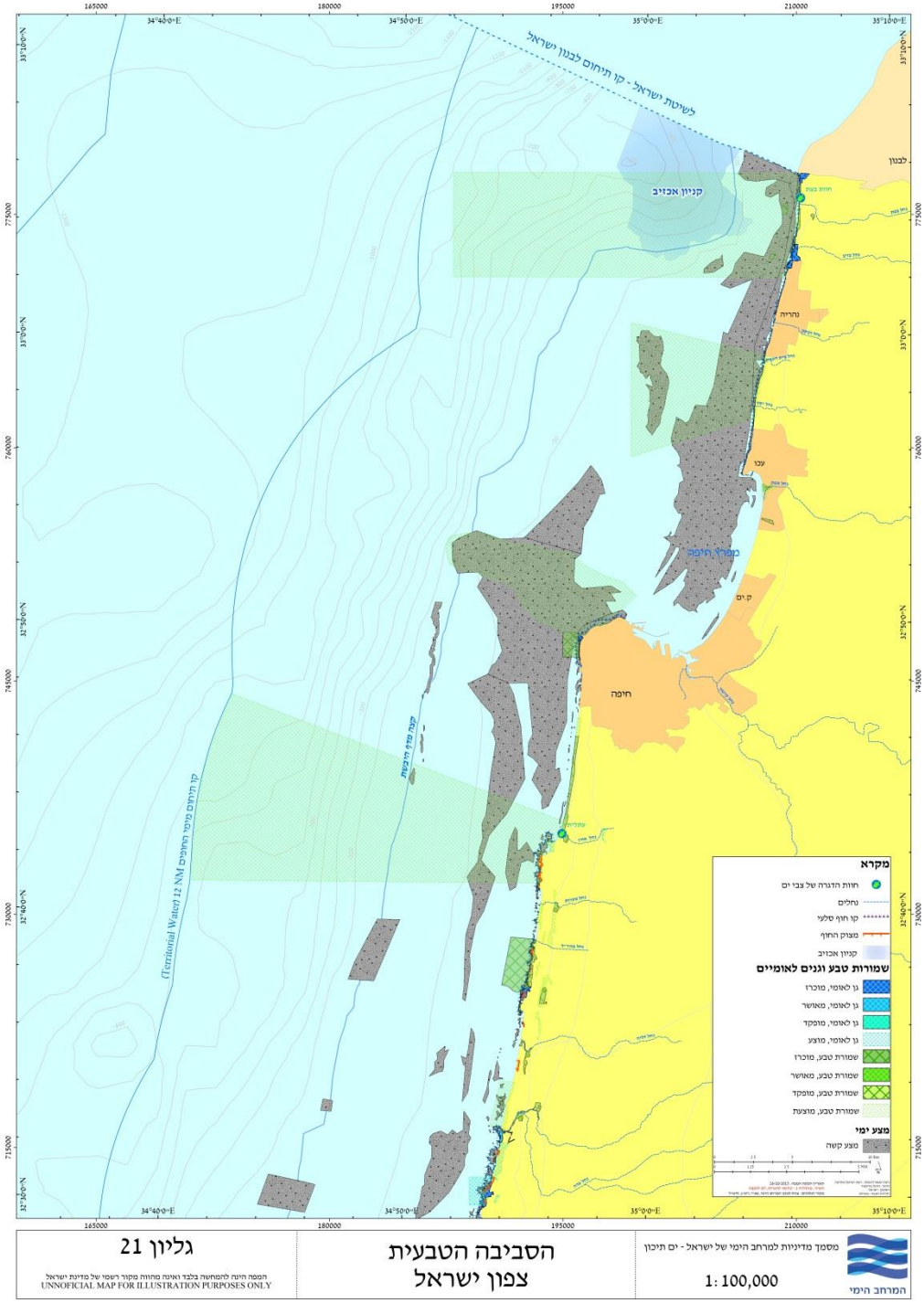
בתי הגידול השכיחים פחות הם בעלי המצע הקשה (רכסי כורכר טבועים, טבלאות גידוד, וסלעי גיר בראש הכרמל ובראש הנקרה) ואלו זקוקים לפי אמנת ברצלונה, אף לייצוג אף גדול יותר בשמורות טבע. חסר מחקר רב שנים שיחקור את ההשפעה של שמורות טבע על מינים ניידים ונייחים בשטחן, בשטחים הסמוכים ובשטחי ביקורת מנותקים מן השמורה. יש חוסר בהבנת השפעתן של פעילויות שונות על המתרחש בשמורות בכדי למטב את מיקום השמורה ולצמצם את ההפרעה במרחב. חסר מידע על ההשפעה האפשרית של הדיג ועל הדיג באתרים קרובים ומרוחקים בעונות שונות, גם של מינים מקומיים מול מהגרים וכן על יחסי הגומלין בין היצורים בתוך השמורה כולל השלכות של שמירת טבע ויחסי טורף-נטרף. חסר הפן המחקרי לגבי פעילויות אדם מזיקות אחרות, כזיהום, פיתוח או השלכת פסולת מוצקה בשמורות טבע. תיקון 2 בתמ"א 8 מאפשר כיום הנחת קווי הולכה של תשתיות אנרגיה וגם ביצוע של קידוחים בשמורות טבע ימיות. אם מדובר במצע רך הוא עלול לשנות את אופיו, במקרים כאלה, למצע קשה ועלולות להיות גם השפעות סביבתיות נוספות שייפגעו בבית הגידול השמור ובשוכניו. אין כרגע כל תכנית להקמת שמורות טבע בים העמוק. לכאורה האזורים סביב מתקני קידוח והפקה אסורים לדיג ואמורים להוות, מבחינה מסוימת, אזורים מוגנים מדיג (ראו בהמשך). כיום הדיג בים העמוק מוגבל בעיקר לדיג טונה עונתי.

סוג מסוים של שמורות הם אזורים מוגנים מדיג (MPA - Marine Protected Areas או No-take zones). אלו הם למעשה De Facto MPA (יש לציין כי MPA אין משמעו No Take Zone). באזורים אלו לא מתקיים דיג בכלל או נאסר הדיג של מין מסוים או קבוצה טקסונומית מסוימת לאורך כל השנה או בעונות מסוימות (למשל בעונות רביה של מיני מטרה). כך מתאפשרת למינים בשטחים המוגנים התפתחות ללא לחץ דיג. בנוסף השטחים המוגנים מהווים מאגר להתרבות המינים המוגנים עבור אוכלוסיות המצויות גם מחוץ לשטח המוגן ובוגרים, צעירים ותוצרי רביה, ביצים ופגיות, "מיוצאים" מהשמורה אל השטחים מחוצה לה. בישראל נערך מחקר השוואתי ראשוני בדיג במערך חכות קרקע. בשטח השייטת בעתלית, אזור בו קיים, זה עשרות שנים, איסור על דיג. נמצא כי עושר המינים היה גדול משמעותית בשטח המוגן מדיג לעומת השטח הסמוך הבלתי מוגן, וכן הביומסה ומגוון המינים. בנוסף, מספר הנציגים בני משפחת הדקריים , כולל מינים בסיכון, היה גדול משמעותית בשטח המוגן. לעומת זאת לא היה הבדל משמעותי במספר הדגים המהגרים בתוך ומחוץ לאזור המוגן.

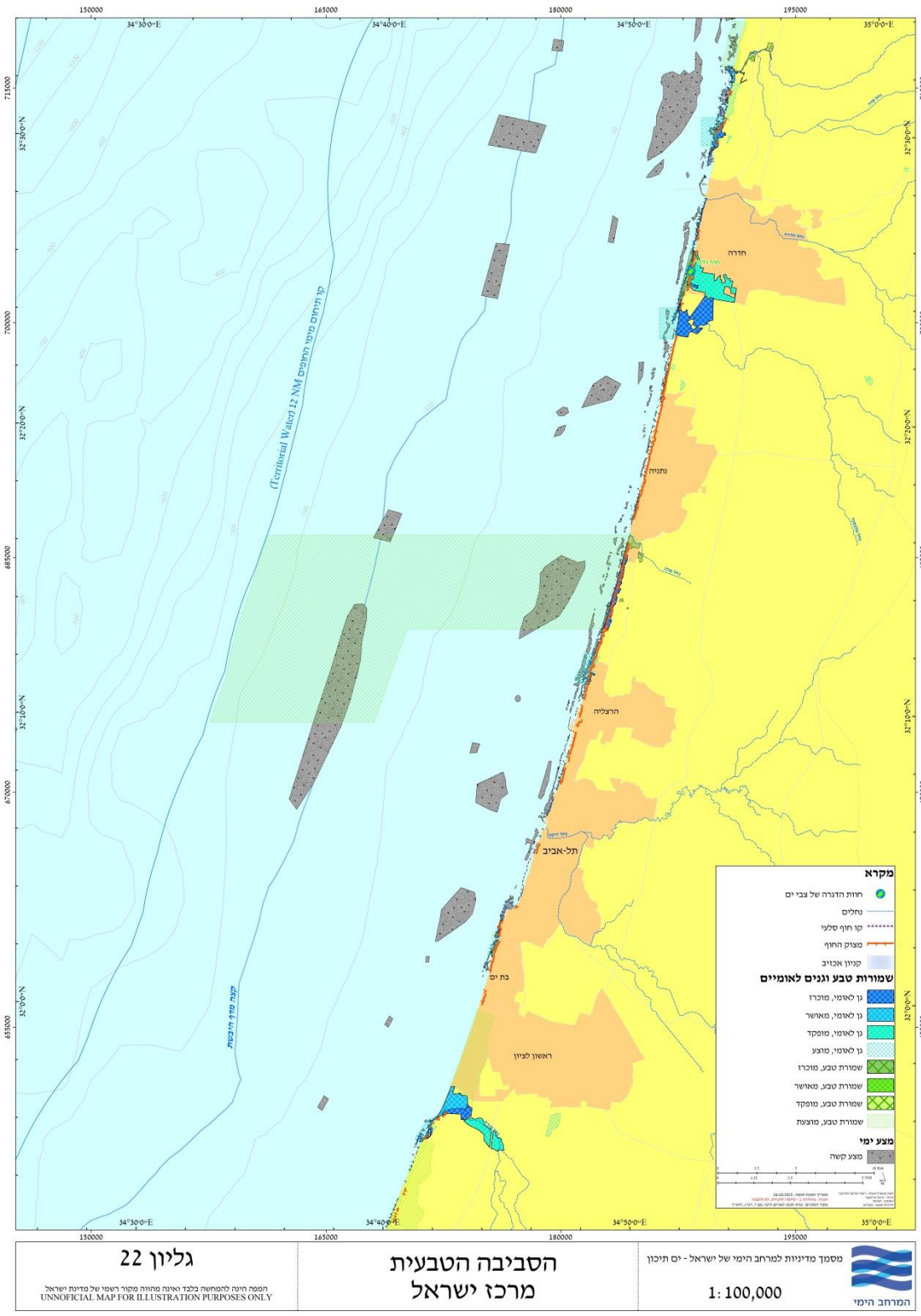
אזורים כאלה שהדיג בהם אסור או מוגבל בישראל כוללים:

א. שטחים צבאיים סגורים נוספים ואת הגבולות הימיים.
ב. שטחי מסלע שאגף הדיג הציע לאחרונה לסגור לדיג מכמורת (וכן את דיג המכמורת רדוד מ 30 מ' בעונת הקיץ).
ג. שטחי תשתיות כמו צנרת הגז והאזור ברדיוס 3 מייל ימי סביב אסדות הגז, וכן שוברי גלים (שבמרבית הערים סגורים לדיג חובבים על פי חוקי עזר עירוניים ובנמלים על פי פקודת הדיג). יש לציין כי מאחר ודגים נוטים להתלהק דווקא סביב התשתיות האלו בים, למשילות הנמוכה ולעובדה כי ההוראות כמעט שאינן נאכפות השפעה משמעותית ביותר מבחינת שימור הדגה.

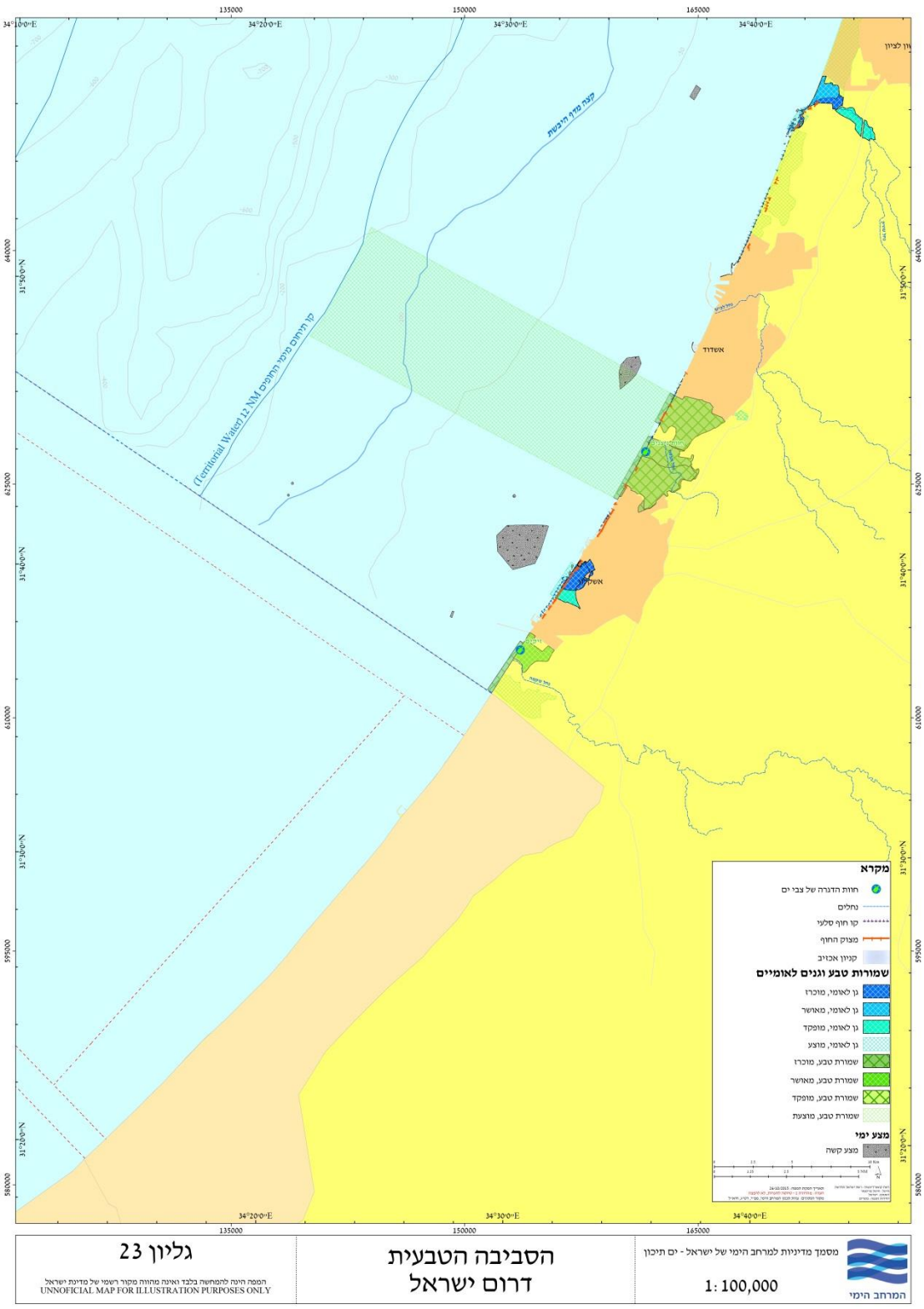
איור 29: שמורות טבע ימיות מאושרות ומוצעות - צפון



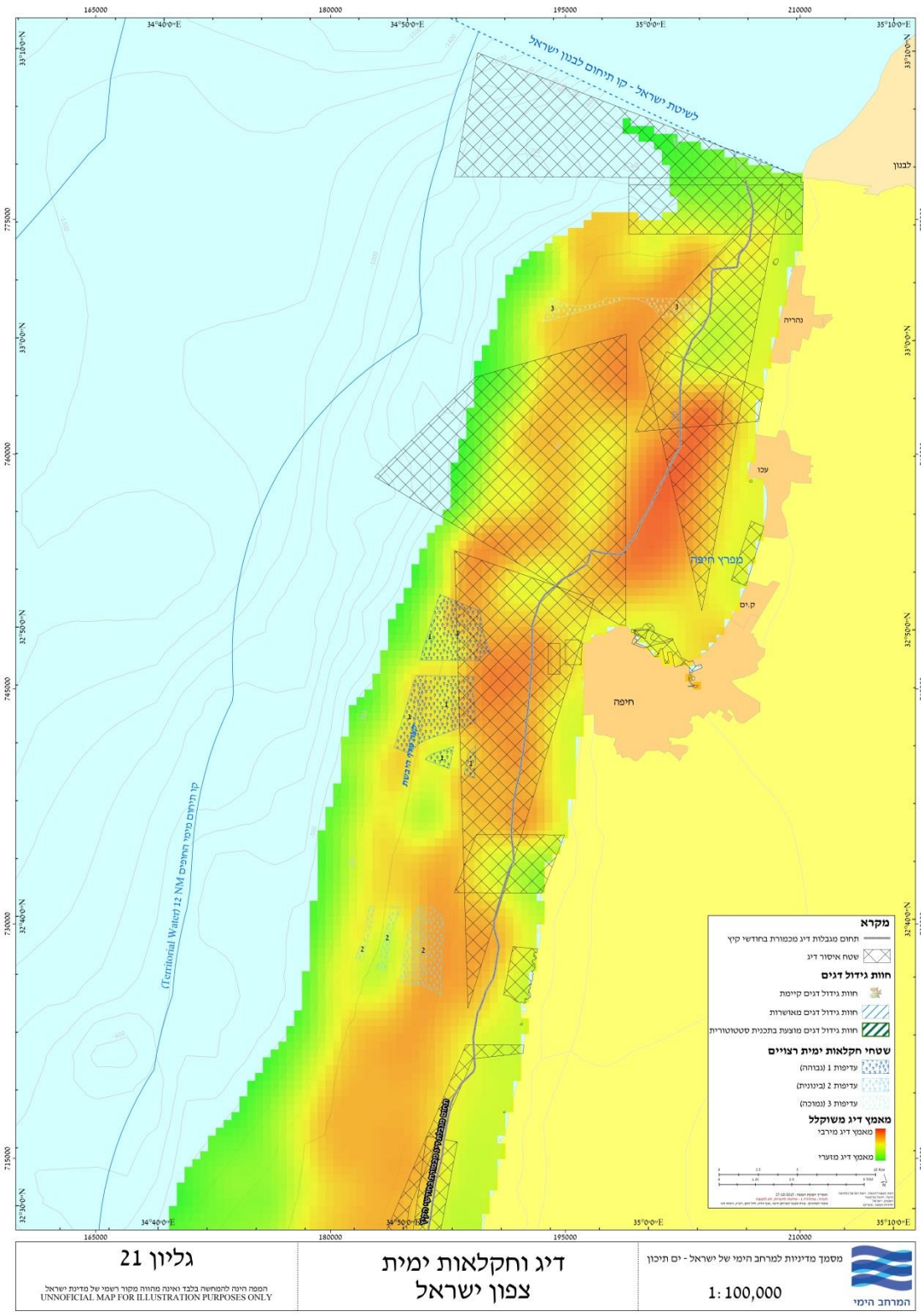
איור 30: שמורות טבע ימיות מאושרות ומוצעות - מרכז



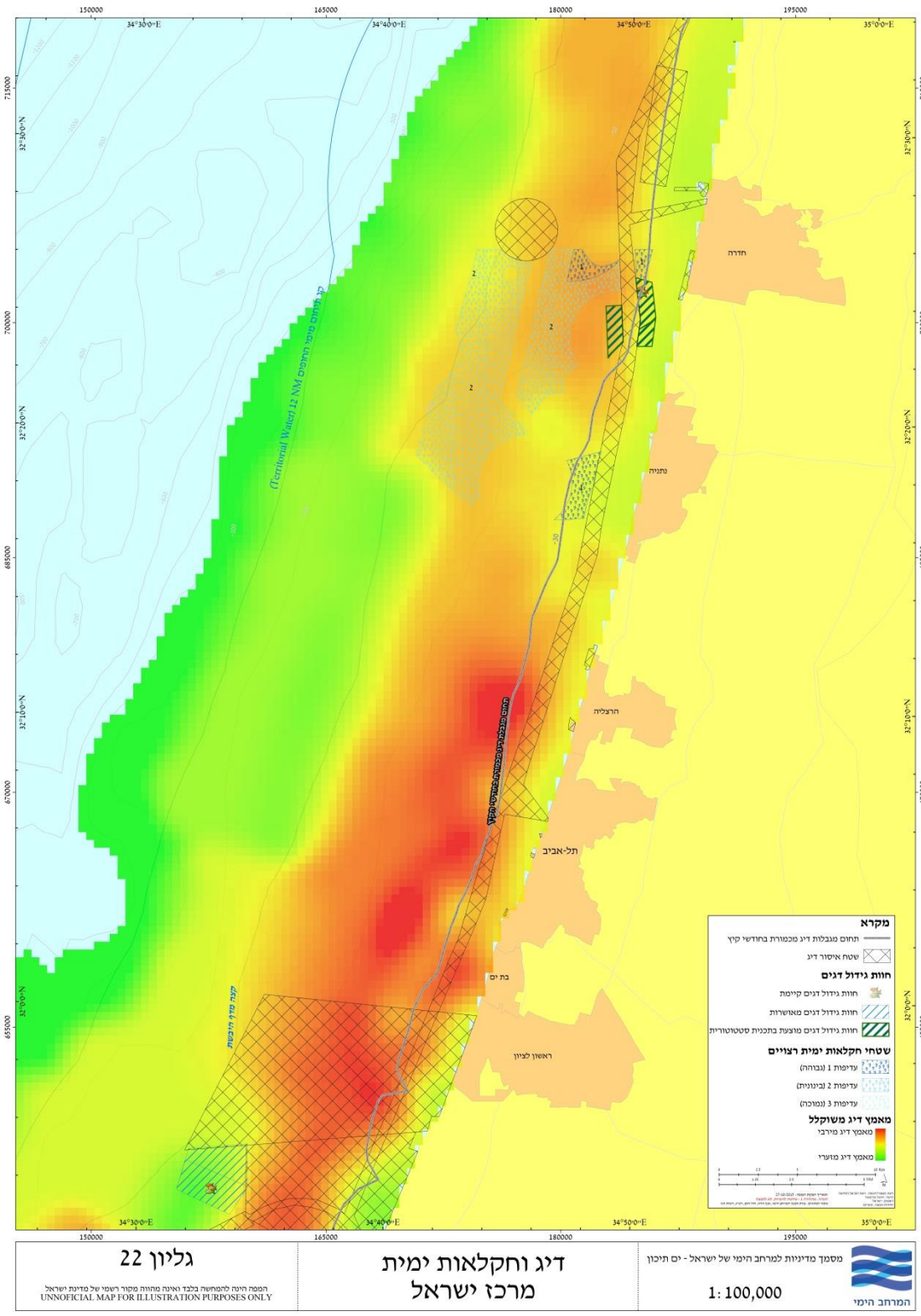
איור 31: שמורות טבע ימיות מאושרות ומוצעות - דרום



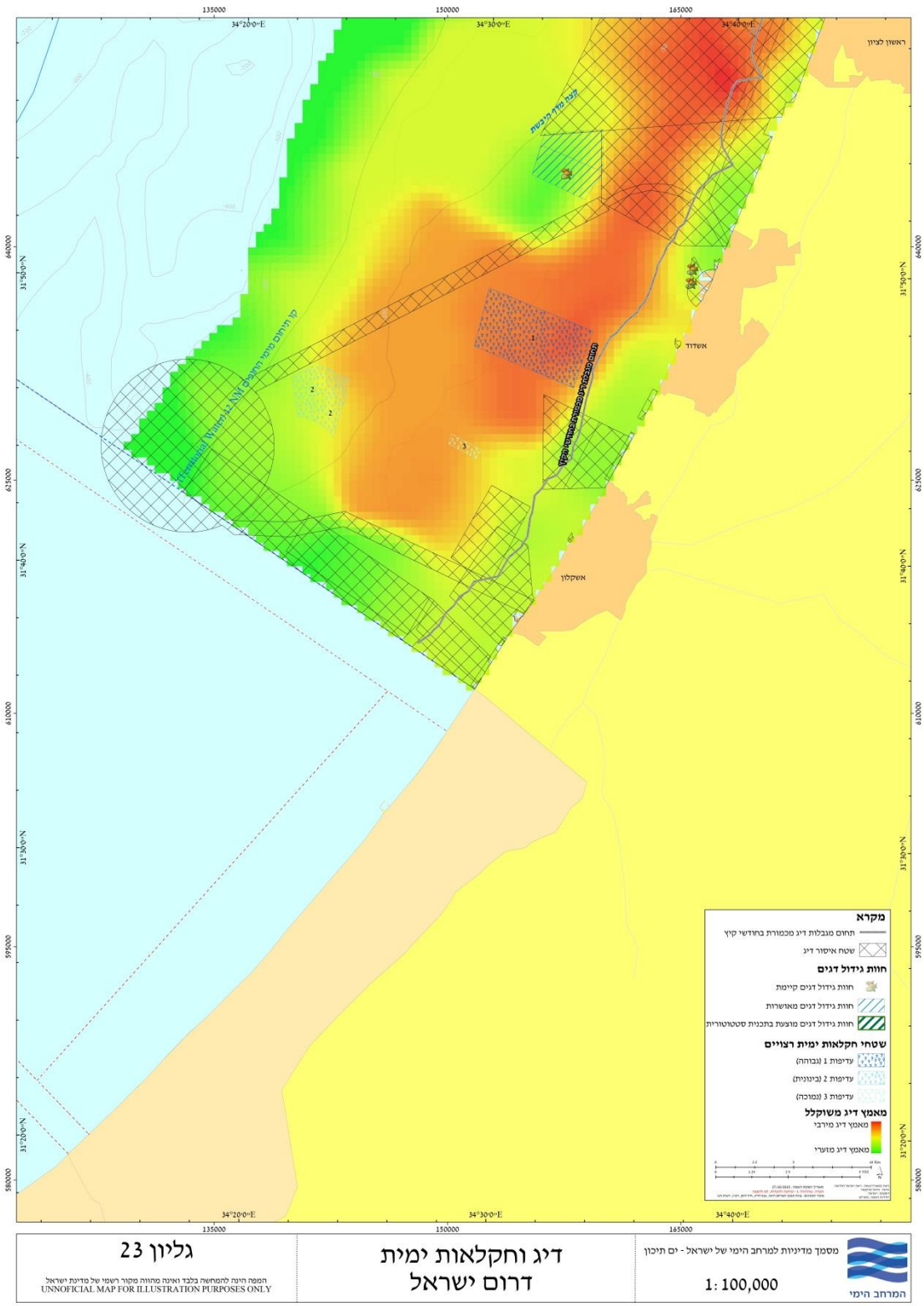
איור 32: דיג וחקלאות ימית - צפון



איור 33: דיג וחקלאות ימית - מרכז



איור 34: דיג וחקלאות ימית - דרום



3.3. ניטור בים תיכון

היעדרה של מדיניות לאומית לאיסוף וניהול נתונים ומידע על הסביבה הימית בא לידי ביטוי, בין היתר, בהיבטים הבאים:

- אין מדיניות לאומית כוללנית למחקר, מיפוי וניטור של המרחב הימי לישראל
- אין תיאום בין משרדי הממשלה השונים המממנים פעולות כאלה
- במכון לחקר ימים ואגמים הוקם מרכז מידע ימי לאומי אך לא נקבעו על-ידי הממשלה כללים המחייבים את מסירתם של נתונים הנאספים במימון ציבורי למרכז ולהנגשת הנתונים שבמרכז לציבור.

3.3.1. תכנית הניטור הלאומית בים התיכון

תכנית הניטור הלאומית בים התיכון מתבצעת ברובה על ידי המכון לחקר ימים ואגמים בישראל (חיא"ל), מונחית על ידי אגף ים וחופים במשרד להגנת הסביבה, ומהווה מרכיב של מערכת המינהל הסביבתי המופעלת ע"י הממשלה.

<u>מטרות התכנית:</u>

- איתור מקורות לזיהום מימי החופין והערכת תחומי השפעתם וחשיבותם היחסית.
- קביעת התפוצה של חומרים מזהמים במרחב מימי החופין, זיהוי מגמות של שינויים והתרעה על תופעות חריגות.
- יצירת בסיס להערכת פוטנציאל הסיכון לבריאות הציבור והנזקים האקולוגיים הצפויים כתוצאה מזיהום מימי החופין.
- יצירת בסיס להערכת הממצאים, של תכניות ניטור מקומיות, באתרים לסילוק שפכים לים.

<u>מרכיבי התכנית:</u>

- ניטור זיהום מימי החופין במתכות כבדות (מתבצע מאז 1978)
- ניטור ההזרמות למימי החופין של נוטריאנטים (חומרי דשן) וחלקיקים דרך נחלי החוף (מתבצע מאז 1990).
- ניטור השטפים האטמוספריים של נוטריאנטים ומתכות כבדות למימי החופין (מתבצע מאז 1996).
- ניטור ריכוזי הנוטריאנטים והאצות באזור הרדוד (עד עומק 30 מ') של מימי החופין (החל בשנת 2000).
- מיפוי סביבתי של מימי החופין מנתוני לווינים (החל מ- 2005).
- ניטור אוכלוסיות חי הקרקעית לאורך החוף (החל מ- 2005).
- ניטור סמנים להשפעות ביולוגיות של מזהמים (החל מ- 2005).
- הערכת עומס הזיהום הכללי במימי החופין, המתבסס על מאגר המידע של מקורות הזיהום הנקודתיים (החל מ- 2002).

תכנית הניטור עודכנה במהלך השנים בהתאם למידע על מקורות הזיהום של מימי החופין. בנוסף לתכנית הניטור הלאומית המתוארת לעיל, חיא"ל מבצע בדיקות תקופתיות של זיהום הים גם במסגרת תכניות ניטור מקומיות באתרים בהם מסולקים שפכים ופסולת לים. המתכונת של תכניות ניטור אלה נקבעת בהיתרי הזרמה/הטלה. הממצאים הרלוונטיים של תכניות הניטור המקומיות והמחקרים הנלווים לניטור משולבים בדוחות הניטור הלאומי .

החל משנת 2000 המכון מבצע עבור חיל הים ניטור שנתי של רמות הזיהום בנמלים ובמעגנות לאורך חוף הים התיכון, במסגרת היישום של המלצות ועדת החקירה בעניין פעילות צה"ל באזור נחל הקישון ("ועדת שמגר"). חלק מהבדיקות של תכנית ניטור זו מתבצע ע"י מעבדות של המכון הגיאולוגי ובמעבדה בארה"ב. הממצאים העיקריים של הניטור משולבים בדוחות הניטור הלאומי (באדיבות חיל הים/משרד הביטחון).

3.3.2. תכניות ניטור מקומי

תכניות ניטור מקומיות מתבצעות באופן תדיר, כחלק מתנאי היתר ההזרמה לים או במסגרת מסמך סביבתי - תסקיר השפעה על הסביבה. אגף ים וחופים במשרד להגנת הסביבה מלווה מקצועית את התכניות החל משלב ההנחיות לתכנית ועד לאישורה על ידי האגף. תכנית הניטור המאושרת היא פרטנית וכוללת בין השאר את נקודות הניטור, פרמטרים נמדדים, מעבדות המבצעות את הניטור, אופן הדיגום, שיטות המדידה והנחיות לדו"ח המסכם. מקורות זיהום הים מתחלקים לארבעה סוגים עיקריים:

- מפעלים לטיפול בשפכים (מט"שים).
- שפכים תעשייתיים ממפעלים
- חברת חשמל ורכז התפלת מי ים
- מים מליחים וטיוב בארות

תכניות הניטור המקומיות הוותיקות ביותר הן של מי קירור בתחנות הכוח של חברת החשמל, והזרמת הבוצה דרך צינור השפד"ן (החל מ 1987).

תכניות הניטור המקומיות מתבצעות, כאמור, בליווי מקצועי של אגף ים וחופים במשרד להגנת הסביבה. דוחות הניטור מתפרסמים במלואם במדור חופש המידע באתר המשרד (http://www.sviva.gov.il) .

<u>קידוחי נפט:</u>

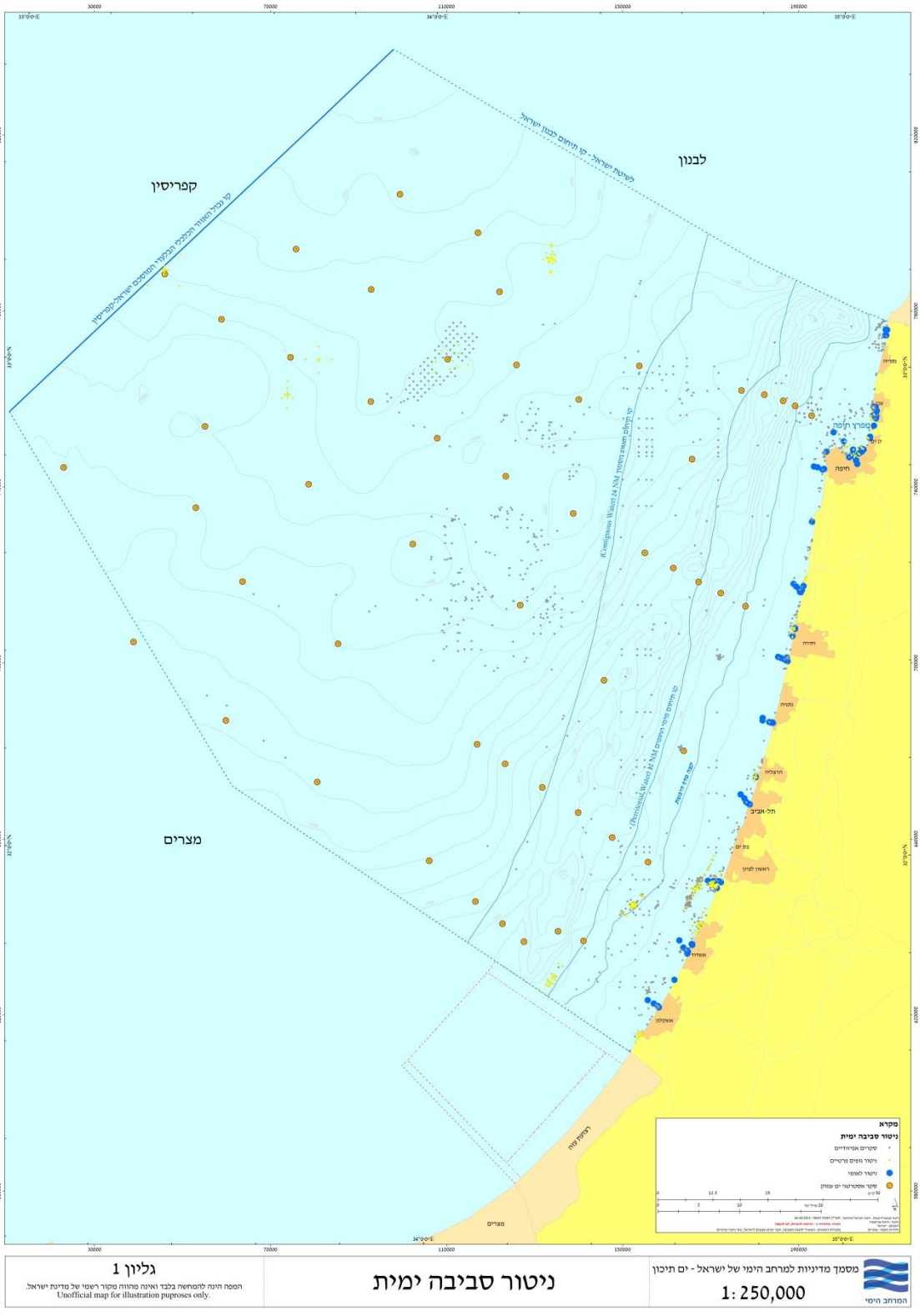
במסגרת בקשות לקידוחי חיפוש במים הריבוניים של ישראל ניתנו בשנת 2012 הנחיות סביבתיות לקידוחי חיפוש בודדים וכך לקידוחי חיפוש שבוצעו במים הכלכליים בלעדיים של ישראל. הנחיות אלה הותאמו ותוקנו בשיתוף המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים בתאום עם אגף הדיג במשרד החקלאות והכפר, ורשות העתיקות. הניטורים כוללים ניטור מים ובסדימנט (כימיה, פיזיקה וביולוגיה).

<u>חקלאות ימית:</u>

החוות בישראל פועלות בהתאם לתקן הבינלאומי Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) הדורש ניטור חומרי דשן, כלורופיל, אנטיביוטיקה ומדדים שונים נוספים. משרד החקלאות מקיים את תכניות הניטור של החוות בשיתוף משרד הבריאות ומשרד הג"ס. תוצאות הניטור פתוחות לעיון הציבור. בדו"ח האחרון (שגיא ואח' 2013) נכללו נתונים הידרוגרפיים, פרמטרים פיסיקליים וכימיים של מי הים עם דגש על ריכוז חומרי דשן במים והסדימנט, חיידקים ואצות בגוף המים, החי בתוך המצע וטפילי דגים. הניטור נערך בשלוש תחנות בין חוות הדגים לים הפתוח.

3.3.3. תפוצת הניטורים במרחב

איור 35: תפוצת הניטורים במרחב



3.3.4. פערי מידע העולים מבחינת מערך הניטורים הקיים

נתוני הניטורים הקבועים בים תיכון התקבלו מהמשרד להגנת הסביבה. פערי ניטור העולים מתוך מפת כלל הניטורים הקבועים בים תיכון הם כדלקמן:

- ריכוז רחב של ניטורים מתבצע באזור מפרץ חיפה ובאזור שמול פלמחים
- אין ניטור קבוע אל מול חופי עזה
- במים הטריטוריאלים (12 מייל ימי מהחוף) רוב הניטור מתבצע קרוב לחוף, בעומקים שלא עולים על 100 מטר, ורובם בעומק שלא עולה על 30 מטר.
- בין קו ה 50 מטר עומק ועד קו המים הטריטוריאלים לא מתבצע ניטור קבוע של מים (כימיה וביולוגיה), וניטור כימי בסדימנט. מתבצע ניטור החי על המצע אך לא בתוך המצע, הניטור מוגבל לאזור הדרומי בארץ (מול חופי אשדוד).
- בין קו ה 12-24 מייל ימי (גבול ה"אזור הסמוך") לא מתבצע ניטור קבוע של מים (כימיה וביולוגיה). מתבצע ניטור כימי בסדימנט וניטור החי על ובתוך המצע, אך רק ממרכז הארץ דרומה, ולא ממרכז הארץ וצפונה. באותם אזורים הניטור מרוכז ואינו מכסה שטח רב.
- מקו תחום האזור הסמוך ועד קצה האזור הכלכלי הבלעדי אין כמעט מידע על המתרחש בים. הסוקרים העיקריים הן חברות הקידוח המחויבות בסקר על פי הנחיות המשרד להגנת הסביבה ולכן המידע מתקבל מאזורים מצומצמים מאד.
- אין ניטור מסודר של קבוצות יצורים חיים גם במים הריבוניים ובעיקר במים הכלכליים של ישראל: זואופלנקטון, נבוביים, ספוגים, חי-טחביים, תולעים, קווצי עור, רכיכות, סרטנים, דגים, צבי ים (מנוטרים רק בחוף וממושדרים ספורדית בגוף המים) ויונקים ימיים (נצפים בסקרים פזורים ולא בניטור אחיד).
- אין ניטור מסודר של חברות חי וצומח על ובסביבות תשתיות חופיות וימיות.

עם זאת:

המינים המסחריים בשלוש הקבוצות רכיכות, סרטנים, דגים נכללים כשלל בסקרי הדגה השבועיים שעורך אגף הדיג ביפו ובקישון (וחודשית במעגנות אחרות, אך זה מכסה רק מסלולי מכמורתנים).

המינים הישיבים וכן הדגים במצע הקשה הרדוד נכללים בניטור הלאומי של חיא"ל (שהוא חלקי, ומוגבל בשטח ובזמן) וכן בניטור שהחל עתה על ידי המארג.

לסיכום, אין פריסה אחידה של אזורי הניטור, רוב הניטור מתבצע בסמוך למקורות מזהמים, וקיים פער מידע ענק על המתרחש בין הסביבה החופית הרדודה, המנוטרת יחסית, לבין הים העמוק.

טבלה 3: ניטור לפי בתי גידול פרטניים

בית הגידול	ניטור מסודר	גוף	הערות
טבלאות גידוד	יש	חיא"ל	
רכסי כורכר תת ימיים	יש	רט"ג חיא"ל המארג	
סלעי חוף (Beachrock)	אין		ניטור חלקי ע"י רשויות מקומיות
מצע מלאכותי: תשתיות חופיות וימיות	אין		חברת חשמל מבצעת ניטור על המתקנים שלה
מצע מלאכותי: שוניות מלאכותיות	אין		ישנו ניטור אזרחי באתר הטבעת ספינת ה"ניצן"
רכסי כורכר עמוקים	אין		רט"ג והמארג הציעו להתחיל לנטר
בתי גידול דמויי Maerl	אין		
קניון ראש הנקרה	אין		ניטור חלקי ולא קבוע של אוניברסיטת חיפה
הפרעות דור ופלמחים	אין		
ים עמוק	יש-חלקי	חיא"ל, חברות האנרגיה, ומשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים	קיים ניטור גם באתרי ההטלה של הפסולת וגם על פי תכנית הניטור. הניטור מכסה כימיה ומיקרופאונה אך לא מאקרופאונה
מצע רך	יש -חלקי	חיא"ל וגופים המזרימים שפכים לים (כולל מי קירור/ תמלחות ומוצאי ביוב) אגף הדיג*	*אגף הדיג מנטר את הדגה בסקרי מכמורת מאז 1989, אך אין רציפות בנתונים .קיים מחסור בהתייחסות למינים לא מסחריים. אין רציפות דיגום לאורך מדף היבשת.
שדות עשב ים	אין		
שדות אצות גירניות	אין		
גוף המים	יש -חלקי	חיא"ל וגופים המזרימים שפכים לים (כולל מי קירור/ תמלחות ומוצאי ביוב) * CAMERI	נמדדים פרמטרים ביולוגים כגון פיטופלנקטון וכן מדדים פיסיקליים (טמפרטורת המים, גלים, זרמים)

4. היבטים בהם יש מחסור בידע

עיקרי השטחים וההיבטים בהם יש מחסור בידע ובהם יש למקד את המחקר ואיסוף המידע בעתיד - עשרת פערי המידע העיקריים עבור המערכת האקולוגית הימית:

א. קיימים פערי מידע משמעותיים עבור היבטים רבים של המערכת האקולוגית הימית, וחוסר ידע/הבנה מוגבלת על השלכות של איומים סביבתיים בטווח זמן בינוני-ארוך בסביבה הימית. עם זאת, לגבי מרבית המינים ובתי הגידול הנזכרים ברשימה המובאת כאן, בולט המחסור במידע מרחבי ובניטור אקולוגי ארוך טווח ולרב חסרות הערכות ברמה הלאומית. שירותי מערכת: חשיבות לאומית. *יש מידע חלקי*. חסרות הערכות של היכולת של המערכת האקולוגית להקנות מספר שירותי מערכת קריטיים כגון שירותי וויסות (פירוק מזהמים, לכידת פחמן לוויסות אקלים ועוד), אספקה (מים מותפלים ואנרגיה) ותרבות (תיירות ונופש, חינוך, מחקר ועוד) במרחב הימי. בעיקר בולט היעדר מחקר ממוקד לבירור חלקה של המערכת האקולוגית בתרומה לשירותים אלה וכן חוסר ידע על סדרי הגודל של התרומה הן מבחינה אקולוגית והן מבחינה כלכלית.

ב. מינים מהגרים: חשיבות לאומית (בעיקר על המדף). *יש מידע חלקי*. בהיות מדף היבשת הלבנטיני מוכה פלישה ביולוגית ימית יותר מכל מקום אחר בעולם, חסרה עבודה רבה על הדרך בה המינים המהגרים משנים את המערכת האקולוגית הימית שלנו, על הקצבים והמשמעויות של שינויים בהרכב החברה, על היחסים בין המהגרים לבין מינים מקומיים, וכן על השפעתם על שירותי המערכת האקולוגית. חסר מחקר להבהיר האם הרחבת תעלת סואץ מביאה להאצה נוספת בתהליך.

ג. במצע הסלעי: חשיבות מקומית למסלע וסביבתו עם השלכות לאומיות. *יש מידע חלקי*. לא ידוע מה גורם להיעלמות הצינורן הבונה בטבלאות הגידוד, מהנדס מערכת בעל תפקיד קריטי בשימור בית הגידול. ירידה בעמידות בית הגידול עלולה להשפיע על יציבות מצוקי החוף. על המדף חסר מידע על השפעת גורמי עקה שונים על המגוון הביולוגי במסלע ואין מספיק מידע על הרכב החברות והדינמיקה שלהן ברכסי הכורכר הטבועים כולל מיני מפתח בסיכון (כדקרים, לובסטרים). בים העמוק חסר מיפוי של התכסית הקשה ונדרש שיפור בהבנת המצאי עליה בדגש מיני מפתח כאלמוגים וספוגים.

ד. במצע הרך: המידע חלקי מאד - טרם נחקרו לעומק בישראל ההשפעות וזמני ההתאוששות של הקרקעית הרכה מהפרעות כגון חפירה ימית, קידוחי גז ונפט או גרירת ציוד מכמורת.

ה. מצעים מלאכותיים: חשיבות מקומית לתשתיות וסביבתן. *המידע חלקי מאד עד חסר לחלוטין*. אין ניטור של החי והצומח על מצעים מלאכותיים כולל תשתיות חופיות וימיות וכמעט שאין מידע על השפעתם על הסביבה. בולט חוסר ידע על העדפת מצעי התיישבות מלאכותיים ע"י מינים פולשים בכלל, ובפרט על ידי פגיות של מדוזות (בעיקר החוטית הנודדת). לא ברורה השפעתו של מצע מלאכותי קשה (צנרת גז, כבלי תקשורת המונחים על המצע הרך) על האקולוגיה של הים העמוק.

ו. בגוף המים: חשיבות לאומית. *המידע חלקי מאד עד חסר לחלוטין*. בעיקר חסר ידע על החי בגוף המים הרחק מהחוף (בעומקים שמעל 10 מ'). לא בוצעה הערכת יצרנות ראשונית ברמה הלאומית וחסר מידע על יצרנות במדף היבשת ובמים רדודים. חסר מידע על מיני הפיטופלנקטון, כולל אלו האחראים ליצרנות ולכידת פחמן והזואופלנקטון ובו מדוזות ומסרקניות שמחזור חייהן בגוף המים אינו ידוע.

ז. מינים בסיכון: חשיבות לאומית ועבור כל מין. *המידע חלקי מאד עד חסר לחלוטין*. קיים מחסור במידע מרחבי על תפוצה ונתיבי התנועה בים של המינים הגדולים הניידים - צבי הים, יונקים ימיים, דגי סחוס וגרם. עבור מרביתם קיים גם מחסור במידע בזמן ומידע בסיסי על בתי גידול, תזונה, רבייה, טורפים וכו'. המידע לוקה בחסר בעיקר באזור הרחוק מהחוף.

ח. שמורות ימיות: חשיבות לאומית. *קיים מידע חלקי*. טרם נחקרה לעומק בישראל השפעת שמורות ימיות על מיני מפתח בשטחן, בשטחים סמוכים ובשטחי ביקורת מנותקים לאורך זמן. מאחר ולא ברורה מידת ההלימה בין השטחים המוצעים לשימור לבין הפרעות שונות או לבין מינים עליהם יש להגן, קיימים פערי ידע מרחביים הנוגעים לתפקודן. למשל לא ברורה השפעת שטחים מוגנים מדיג (="טריפה מלאכותית") על יחסי טורף-נטרף (טריפה טבעית) בתוך השמורות. לא נעשו ניסיונות סימון של מיני מפתח (מקרו-חסרי חוליות, דגים) כדי לוודא מידע על התנועה מתוך ואל תוך השמורות וכו'.

ט. דגה: חשיבות לאומית. *קיים מידע חלקי*. בשנים האחרונות לא פורסמו נתוני שלל הדגה של אגף הדיג. בולט היעדר הערכות מלאי (Stock assessments) והיעדר מידע על תוצאות אמצעי ניהול כגון אזורים סגורים לדיג או הפסקת דיג בעונת הרבייה לאורך זמן על אוכלוסיות דגי המטרה ועל המערכת האקולוגית ככלל. חסר מידע מרחבי על שלל ומאמץ בשיטות הדיג החופי ודיג החובבים (יחסית לדיג מכמורת) ולא ידועות לנו השפעותיהן על המסלע הרדוד שהן מתרכזות עליו.

י. חקלאות ימית: *קיים מידע אך נחוצות פריצות דרך טכנולוגיות*. חסר ידע שיפצח את החסם הטכנולוגי לפיתוח כלובי דגים עמידים בסערות החורף ומחקר שישפר את הזנת הדגים בכלובים וישאף להקטין את רכיב קמח הדגים בהם. השפעת הכלובים על אוכלוסיות הבר של מינים שונים הנמשכים לכלובים טרם נחקרה.

5. שירותי מערכות אקולוגיות ימיות

המערכת האקולוגית בים התיכון הישראלי מספקת שירותי אספקה, וויסות ותרבות חשובים הכוללים בין השאר:

א. ייצור חמצן בפוטוסינתזה (כתהליך תומך)
ב. אספקת מזון מדיג וחקלאות ימית
ג. מים להתפלה - כ- 50% מהמים השפירים בישראל מקורם בהתפלה
ד. ייצור אנרגיה - מים לקירור תחנות כח
ה. וויסות מזהמים ומחזור חומרי דישון
ו. וויסות אקלים - לכידת פחמן
ז. הגנות חוף ומצוקים באמצעות מינים הבונים טבלאות גידוד
ח. תשתית לפעילות סקטור התיירות והנופש החופי והימי
ט. תשתית לחינוך ולמחקר הימי
י. תשתית לספורט הימי, כולל דיג חובבים
יא. שירותי תרבות כהשראה, בריאות הנפש, פנאי או ערכים נופיים
יב. מגוון ביולוגי ומשאבים גנטיים (ידועים ונעלמים)

בדו"ח מצב הטבע בים התיכון (שיינין ואח' 2013) תוארו כך פערי הידע הדחופים ביותר מבחינת שירותי המערכת: "להוציא מספר שירותי אספקה - מזון מדיג ומחקלאות ימית ומים מתוקים מהתפלה - לא קיימים כיום נתונים טובים ומקיפים על אודות אף שירות מערכת מהים התיכון מבחינת היקף האספקה, ערכו לציבור, מגמות ושינויים באספקתו לאורך זמן והתלות שלו במגוון הביולוגי הימי". ההכרה הגוברת בחשיבותם של שירותי מערכת מביאה בשנים האחרונות לסגירת חלק מהפערים. בבחינה של שירותי המערכת האקולוגית בישראל (פילקובסקי וקלס 2014) נסקרו שירותי המערכות של ישראל באופן כללי, וטיוטת המערכות הימיות הוגשה לאחרונה למארג (רילוב ואדליסט, טרם פורסם). ממנה עולה כי:

- עיקר פערי הידע מתמקדים בהבנת חלקה של המערכת באספקת שירותים שונים.
- בולט במיוחד היעדר מחקר ממוקד לבירור חלקה של המערכת האקולוגית בקיומם של כלל שירותי הוויסות והתרבות.
- המידע הקיים משתנה לרב לפי בתי גידול, מיקום וניטור או סקר ספציפי של מתקני תשתיות ומוקדי עניין אחרים, אך לרב חסרות הערכות ברמה הלאומית.
- העדר מידע על השפעת גורמים מחוללי שינוי ברמה לאומית וגלובלית, ובראשם שינויי אקלים, פלישה ביולוגית, דיג, הזרמות שונות ופיתוח תשתיות בחוף ובים, על שירותי המערכת, מונע יצירת תחזיות טובות לעתיד, ולפיכך גם מגביל את היכולת להיערך לשינויים אלו.

לאחרונה נערכים, על ידי מספר גופים במקביל (כולל בעבודה זו), מחקרים ממוקדים ברמה הלאומית על מספר שירותי תיירות וויסות. מבוצעים מיפויים לאומיים של תכסית בקרקעית ושל בתי גידול שהם הכרחיים לכימות השירותים הנשענים עליהם, אך עדיין כמעט שלא קיים מיפוי מסלע בים העמוק, למשל. המגוון הביולוגי הגבוה על התשתיות הפיזיות הטבעיות המוצקות מספק שירותי מערכת רבים במיוחד ומיעוטן היחסי ככל שמעמיקים הופך אותן לחשובות במיוחד. למרות זאת, ולמרות הצעדים החשובים, רבה עדיין הדרך להערכה שלמה של השירותים, המשתנים אף הם בקצב מהיר ביותר ביחד עם המערכת האקולוגית המספקת אותם. אמנם לאורך השנים הצטבר מידע יקר ערך על מינים רבים, אך רובו אינו מסודר ומקוטלג, ובעיקר אינו זמין (רילוב 2014). החסר בחקר התהליכים המעצבים את המגוון במרחב ובזמן מקשה על קישור דפוסי תפוצה של מינים שונים לשירותים שהם מספקים. לדוגמא איננו יודעים כיצד תהליכי קיבוע חנקן, שנחקרו היטב יחסית במי הים העמוק בישראל, מתורגמים ברמה הלאומית לשירותי ויסות, או לרמות הטרופיות הגבוהות יותר המקושרות עם שירותי אספקה (דגים) או תרבות (לדוגמא יונקים ימיים). מודלים, (לדוגמא ה Ecosim/Ecopath שהוצג על ידי אייל אופיר וגדעון גל , ה- Marxan ואחרים) מסתמנים ככלים העיקריים שיסייעו לנו בעתיד לענות עליהן. ככל שהנתונים שיוזנו אליהם יהיו טובים יותר כך התוצאות תהיינה מדויקות יותר. מידע חיוני מנתונים שהצטברו בדוחות ומאמרים בחיא"ל לאורך השנים מאוחדים לאחרונה לכדי מסד נתונים מסודר ודינמי, ועיבודו ופתיחתו עשויים לתרום רבות לסגירת פערים כאלו.

3.3.5. שירותי אספקה

מתוך כלל השירותים, מצב הידע שלנו על אספקת המזון מהים בדיג הימי ובחקלאות הימית הוא היחיד שיש לגביו מידע כלכלי סביר ברמה הלאומית כיום, ולמרות שחל שיפור בנושא זה בשנים האחרונות, עדיין קיימים פערים אותם יש להשלים. לעומת דיג המכמורת, שנחקר באופן מקיף לאחרונה, חסר עדיין מחקר ומיפוי של שלל ומאמץ הדיג בשיטות הדיג האחרות, בעיקר בסקטור דיג החובבים הגדל. כמו כן עדיין לא בוצעו בישראל הערכות מלאי החיוניות להבנת המגמות והסיבות לשינויים בתועלות הנובעות מאספקת שלל הדיג. מאז שנת 2007 לא פורסמו הנתונים של אגף הדיג וזהו פער משמעותי בזמן. כמו כן, למיטב ידיעתנו, אין בישראל ולו מדען אחד שתחום התמחותו הוא ביולוגיה של דיג (fisheries biologist) והמתמחה במודלים המקובלים בתחום זה. בנוסף, למערכת האקולוגית חלק באספקת המשאב של מים מותפלים או מים לקירור תחנות הכוח מאחר שפריחות פלנקטוניות וכן צמדה ימית משפיעות לרעה על שאיבת ואספקת המים, וחסר מחקר ממוקד שיברר את חלקה של המערכת באספקת השירות הזה.

3.3.6. שירותי וויסות

שירותי וויסות קשים לתיאור ולכימות היות שהם לרוב תוצאה של תהליכים מורכבים, ומאחר ואין להם תוצר מוחשי הנסחר בשוק והמודעות לקיומם ולחשיבותם נמוכה (קלס 2013). גורמי אי ודאות רבים מביאים לטווח רחב במיוחד גם בהערכות הטובות שבידינו. לדוגמא, הערכת לכידת הפחמן לוויסות האקלים בים התיכון הישראלי, משתנה על פני טווח של שני סדרי גודל, ולא כוללת עדיין את הרכיבים המקבעים ולוכדים פחמן בקרקעית (למשל אצות).

חסרות הערכות של תפקוד המערכת בכללה או רכיבים שלה (למשל שמורות או מצע מלאכותי) בוויסות הגעת מינים פולשים, ובהקשר זה יש לחרוג מתחום המחקר האקולוגי הטקסונומי ליישומי (לדוגמא בירור התיישבות מינים זרים על מצעים מלאכותיים). הניטור של הרכב החברות והדינמיקה שלהם באזורים שונים ושל קצבים של תהליכים המשפיעים על הוויסות ברמה הלאומית (כמו תהליכי יצרנות ראשונית, יחסי גומלין בין מינים, השפעות שינוי אקלים על אוכלוסיות ותהליכים ועוד) אינו מספיק כיום לביצוע מרבית ההערכות.

מלבד הערכות גסות המבוססות על ערכים מיובאים ממדינות אחרות. לא קיימות הערכות לאומיות של שירות המערכת החשוב של סילוק חומרי דשן ומזהמים שהמערכת האקולוגית מספקת. גם וויסות השפעות סערות על ידי טבלאות הגידוד לא נחקר כלל כשירות מערכת אקולוגית. אמנם קיימות מספר הערכות נזקים מגורמים מחוללי שינוי שונים (עליית מפלס הים, מדוזות, זיהום בפחמימנים), אך חסר בהן היבט הרכיבים הביולוגים המווסתים ואינן קיימות עבור רבות מההשפעות (ראו פרק השפעות סביבתיות). בפרט, לאור התנופה בתעשיית הנפט והגז, חסר מידע על מערכות אקולוגית מווסתות בקרקעית וגוף המים בים העמוק, לדוגמא התפקוד הביוכימי והתרומה של החברות המיקרוביאליות לקיבוע, מחזור או פירוק פחמימנים שונים (ובפרט מתאן) בנביעות קרות או סביבתן, שעשוי להיות משמעותי.

3.3.7. שירותי תרבות

שרותי תרבות מתייחסים לתרומתם של תהליכים במערכות האקולוגיות המעשירים את חייהם של בני אדם בדרכים לא חומריות (יצחקי ואורנשטיין, המארג). שירותי התרבות אף הם קשים לכימות עקב אותו מחסור בהבנת חלקו של המגוון הביולוגי באספקתם.

חסר מחקר שיזהה את תרומת המערכת האקולוגית לשירותים כמו חשיבות המערכת האקולוגית לערך הנדל"ן בקרבת החוף, לצלילה או ספורט ימי, לתיירות החופית לחינוך או למחקר וכן לשירותים שאינם נמדדים רק בכסף כגון בריאות הגוף והנפש, מורשת, תחושת זהות ושייכות. Ghermandi et al. 2015 ביצעו לאחרונה עבודה חשובה על התיירות החופית בהקשר השפעת מדוזות, (ראו פרק השפעות סביבתיות, מינים מהגרים), אך במחקר זה אין די.

רבים מהנתונים הקיימים עבור ערכם של שירותי תרבות הם ממחקרים נקודתיים כגון אלו שנערכו עבור ראש הנקרה (Becker and Lavee 2009) וחוף הכרמל (Portman 2014), או המצריכים עיבוד נוסף על מנת להבין את ערך התועלות שהציבור מפיק מהמערכת האקולוגית הימית. לדוגמא, הידע שלנו על מיני דגל כגון כרישים ובטאים, יונקים ימיים (בעיקר דולפינים) וצבי ים הולך מצטבר, אך טרם קושר כמותית עם שירותי התרבות (או שירותים אחרים) שהם מספקים.

עיקר פערי הידע מתמקדים בהבנת חלקה של המערכת האקולוגית באספקת שירותים שונים עוד בטרם שלב ההערכה.

6. סיכום

המרחב הימי הים תיכוני של ישראל הוא חלק מאזור הלבנט בדרום-מזרח הים התיכון. הוא מרוחק מהחיבור של הים התיכון לאוקיינוס האטלנטי, ולפיכך יש לו מאפיינים פיסיקליים, כימיים, ואקולוגיים ייחודיים וקיצוניים יותר משאר הים. מאז פתיחת תעלת סואץ ב-1869 חדרו באמצעותה לאגן הלבנט מינים רבים מהאזור הטרופי. מינים מהגרים נוספים הגיעו מאזורים אחרים בעולם.

בהשוואה לימים אחרים, הים התיכון ייחודי בהיותו בעל פוטנציאל יצרנות נמוך בשל מיעוט חומרי דישון, טמפרטורת מים ומליחות גבוהים, קצבי הרבדת סדימנט נמוכים, ומגוון מינים גבוה. כיוון שהים התיכון הוא ים כמעט סגור, בעל תחלופת מים נמוכה מאוד (זמני שהייה של 80 עד 90 שנה), הוא גם רגיש לשינויים ולהשפעות ממקור אנושי.

במרחב הימי הים-תיכוני מספר בתי גידול ייחודיים המאכלסים מינים נדירים ומאוימים, מיני מפתח מהנדסי סביבה ומיני דגל כריזמטיים. למערכת האקולוגית הימית במרחב הימי הים-תיכוני של ישראל חשיבות גדולה לאדם כספקית מגוון שירותים, באופן ישיר ועקיף. אלו כוללים:

- שירותים תומכים בקיום החיים, כגון יצרנות ראשונית ומחזור חומרי דשן
- שירותי אספקה, כגון דיג
- שירותי וויסות, כגון לכידת פחמן לוויסות האקלים וויסות איכות מי הים
- שירותי תרבות, כגון מים נקיים ומגוון ביולוגי גבוה.

ערכם של רכיבים מסוימים בטבע הימי עבור האדם הינו אינסופי (יצור חמצן) או קשה לכימות (יופי, הנאה ובריאות הנפש). על כן הערכות שירותי מערכת מספקות אומדן כמותי חלקי בלבד של ערכן לאדם. כאשר מדובר על 'שירותי מערכת אקולוגית', יש לזכור כי מדובר על שירותים שהמגוון הביולוגי עומד בבסיסם, ולא כאלו שהמים מספקים. עיקר המגוון הביולוגי והתהליכים האקולוגיים מתרחשים על מדף היבשת, שמרכז את מירב שירותי האספקה, הוויסות והתרבות לאדם בישראל. פרט לכך, ברור שלטבע גם ערך קיומי בפני עצמו גם בלא שהוא מספק שירותים לאדם.

יש לציין בעיקר את חשיבות המצע הסלעי הקשה בקרקעית הים - החל מטבלאות הגידוד, האיונים וסלעי החוף, דרך רכסי הכורכר והגיר התת-מימיים ועד למסלע בים העמוק. המגוון הביולוגי הגבוה של התשתיות הפיזיות המוצקות האלו מספק שירותי מערכת רבים במיוחד ומהווה בית גידול עשיר ומגוון. מיעוטן היחסי של השוניות הסלעיות ככל שמעמיקים הופך אותן לחשובות במיוחד. המצע הקשה תורם גם לשירותי תרבות (כאתרי צלילה) ולשימור המגוון הביולוגי בכללותו (כאתר חשוב לשלבי חיים שונים של מינים רבים).

גם למצע החולי חלק באספקת שירותים אלו, אך במגוון ביולוגי אחר וברמה שונה, בדרך כלל נמוכה יותר ליחידת שטח.

הים העמוק מספק בעיקר שירותי וויסות, שעדיין רבות האי-ודאויות לגביהם. חשיבות הים העמוק נובעת לא מבתי גידול ספציפיים אלא בעיקר מהשטח והנפח הגדול בו מתרחשים התהליכים השונים.

חשוב לציין, כי ליצורים ימיים רבים יש שלבי חיים השונים זה מזה בצורתם ובבית גידולם. לפיכך, בהרבה מקרים אין די בהגנה על בית הגידול של הבוגרים ויש לקחת בחשבון גם את בית גידולם וצרכיהם של שלבי החיים הצעירים.

פעילויות אנושיות משפיעות באופן ניכר על המערכת האקולוגית הימית.

המערכת האקולוגית במרחב הימי הים-תיכוני של ישראל דינמית ביותר, כתוצאה מתהליכים מעשה ידי אדם ומתהליכים טבעיים. פעילות אנושית ניכרת יותר באזור הרדוד הקרוב לחוף ולריכוזי האוכלוסייה האנושית, אולם בשנים האחרונות, עם גילויי מרבצי גז טבעי והפעילות האנושית בים העמוק והפתוח, נתונה המערכת האקולוגית ללחצים גם במרחב זה.

בין התהליכים החשובים ניתן לציין את ההתחממות הגלובלית המביאה לעלייה בטמפרטורה הממוצעת של מי הים. עלית טמפרטורת מי הים עלולה להשפיע על הפיזיולוגיה, ההתנהגות, הרבייה, התפוצה ואף על הקיום של יצורים חיים. הים העמוק עלול להיות מושפע גם הוא משינוי האקלים, שכן יצורי הים העמוק מותאמים לחיים בסביבה יציבה ולכן כל שינוי, ולו המזערי ביותר, עלול להשפיע עליהם רבות. ההתחממות הגלובלית מביאה גם לעליית מפלס פני הים ועלולה להשפיע על האזור החופי הרדוד, בעיקר על האזורים המתכסים במי ים בגאות ונחשפים בשפל, ולפגוע במגוון המינים בבתי גידול רגישים וחשובים דוגמת טבלאות הגידוד בשולי הים. התגברות עוצמתן ושכיחותן של סערות קיצוניות עלולה אף היא לפגוע באוכלוסיות ובתי גידול רגישים.

עליית ריכוז הפחמן הדו-חמצני המצוי באטמוספרה (הנפלט כתוצאה משריפת דלקים ע"י האדם) גורמת לעלייה ברמת החומציות בכל עמודת המים בים התיכון. עלייה זו עלולה להמיס את המצע הקשה הכולל מרכיב גירני, כמו גם את השלד של יצורים כחלזונות, צדפות, אלמוגים ואצות גירניות. בחופי ישראל עלולה החמצת הים לגרום לבליה מואצת של סלעי החוף, ולהשפיע על מגוון רחב של יצורים בעלי שלד גירני.

סכירת נהרות (בעיקר הגדולים שבהם דוגמת הנילוס) גרמה לעליה מסוימת במליחות מי הים. ללא מי השיטפונות המתוקים שנשאו את חומרי הדשן לישראל בעבר, היצרנות באזורנו נותרה נמוכה באופן קיצוני.

הרחבתה המסיבית של תעלת סואץ שהסתיימה לאחרונה, עלולה להגביר את קצב חדירת מינים מהגרים מים סוף והאזור האינדו-פציפי לים התיכון.

בניה חופית, בניית נמלים ומזחים ופעילויות נוספות הורסות בתי גידול הממוקמים על המצע הסלעי הקשה. ציוד דיג למיניו פוגע גם הוא בבתי גידול אלו. האדם אמנם מציב מצעים קשים בים, כשוברי גלים, מזחים, אסדות קידוח והפקה, צנרת, עוגנים ומקשרים, אך לא ידוע אם אלו מספקים את המורכבות הנדרשת ליצירת בתי גידול חדשים.

גם למצע הרך חשיבות רבה כבית גידול והוא עלול להיפגע מפעילות האדם. כל הנחת מצע קשה על מצע רך משנה באופן קיצוני את בית הגידול. שינוי זה קורה הן בסביבה החופית ובים הרדוד (מתקני תשתית, שוברי גלים, נמלים ומזחים) והן בים העמוק (צינורות גז קשיחים, מבני קידוח והפקה, כבלי תקשורת וחשמל). בים הרדוד, זיהום אור ורעש בחוף לצד נהיגה בכלי רכב על החול מפריעים להטלות צבות הים, מינים המצויים בסכנת הכחדה על מדף היבשת מאוימים והקרקעית הרכה מופרעת על ידי גרירת רשתות מכמורת.

ניצול יתר של משאבי הטבע במרחב הימי כתוצאה מניצול יתר של הדגה בשיטות הדיג השונות ומניצול משאבי החול לבניית נמלים ושלוחות חוף מהווה השפעה שלילית מהותית.

השפעה שלילית מהותית נוספת על המערכת האקולוגית הימית היא זיהומה ע"י האדם. זיהום עלול לגרום נזק למשאבי החי בים, לאיכות המים, למצע, לבריאות האדם או/ו להנאתו מהסביבה הימית. בעוד חומרי דשן עשויים לתרום ליצרנות, עודף שלהם יגרום להעתרה, ומזהמים נלווים כמו מתכות כבדות וכימיקלים שונים מהווים רעלנים בסביבה הימית.

השפעות רבות הן תוצאה של המרות שירותי מערכת שונים אלו באלו. לדוגמא, כלובי הדגים עלולים להשפיע על הסביבה הימית על ידי העתרה מקומית בחומרי דישון. מאידך, העתרה זו עשויה לעודד יצרנות בסביבה ענייה כשל מזרח הים התיכון. משיכת דגי בר אל הכלובים עשויה לסייע לחקלאות לשמש כ'תחנת האכלה' עבורם, ומאידך דיג שלהם גורם לדלדול אוכלוסיותיהם. הרס כלובים בסערות גורם לזיהום הים בפסולת מוצקה ובריחת הדגים עלולה לסכן אוכלוסיות בר, ומאידך לכידתם בידי דייגים חובבים מהווה המרה של שירות אספקה (מזון מהים) לשירות תרבות (פנאי).

אחת הדרכים היעילות לשימור המערכת האקולוגית הימית היא ייסוד של שמורות טבע גדולות ואזורים אסורים לדיג בהם תתקיים אכיפה קפדנית של שמירת ערכי הטבע. מטרתם של אזורים כאלה להגן על שטחים מבתי הגידול המייצגים של קרקעית הים וכן על בתי גידול ייחודיים שימצאו בהן וליצור מסה קריטית של ערכי טבע. אלו נמצאים בשלבי תכנון והצעה מתקדמים אך נכון להיום לא אושרו ואינם נאכפים.

ניתוח מצב הידע העדכני של המערכת האקולוגית במרחב הימי הים-תיכוני של ישראל מצביע על:

- חוסר מידע אקולוגי בעיקר בים העמוק והפתוח (החל מעומק של כ 40 מ' ואילך), ולגבי בתי גידול ייחודיים. במצע הקשה, למרות חשיבות בית גידול זה, הניטור חלקי בלבד. מספר טבלאות גידוד מנוטרות על ידי חיא"ל ויש מידע משביע רצון מהן. לגבי סלעי חוף באזור הגאות והשפל (beachrock) יש מידע אך לא נרחב, וכמעט ואין ניטור, פרט לניטורים חד פעמיים של גופים מוניציפליים. קיים מידע רב יותר לגבי רכסי הכורכר הטבולים במדף היבשת הרדוד מאשר לגבי סלעי הכורכר העמוקים (מעל עומק של כ 40 מ'). הגדלת הידע חשובה בשל חשיבות בית הגידול והאיומים האורבים לפתחו. אין ניטור וקיים מחסור במידע לגבי מצעים קשים מלאכותיים ביחס להתבססות מינים פולשים עליהם בהשוואה למצעים טבעיים.
- ניכרים פגיעה וצמצום בבתי גידול חשובים ובקבוצות יצורים ימיים מסוימים ע"י פעילות האדם. בעיקר פיתוח חופי (כנמלים, עיור), פיתוח לצרכי הפקת אנרגיה בים העמוק ודיג.
- נראה שקיימת הסכמה גורפת על חשיבות שימור בתי גידול ייחודיים ומצע קשה, בד בבד לצורך בשימור בתי גידול מייצגים (כגון בתי גידול חוליים) אך זו עדיין לא מיושמת.
- קיים ניטור של הסביבה הימית שמתבצע על ידי מספר גורמים וחלק משמעותי של הניטור מתבצע על ידי חיא"ל. עם זאת, יש חוסר בניטור מסודר של הסביבה הימית מחד, ונדרש מאגר מידע לאומי ובו עדכון שוטף של מידע מגופים מנטרים שונים ומתוכניות ניטור בין ע"י גופים פרטיים ובין ע"י גופים ציבוריים/ממשלתיים. כמו כן לא נקבעו כללים המחייבים את מסירתם של נתונים הנאספים במימון ציבורי, מלא או חלקי, למרכזי מידע ולהנגשת הנתונים שבמרכזי המידע לציבורים שונים. המשרד להגנת הסביבה ומשרד התשתיות מקדמים בימים אלה עריכת תכנית ניטור לאומית המיועדת לענות על חוסרים אלה.

עוזי גורדון בע"מ
אדריכלים ומתכנני ערים

דני עמיר
תכנון סביבתי בע"מ

דב צביאלי
תהליכים חופיים וימיים
בע"מ



שער שני: שימושים ומשתמשים בים



תשתיות

שער ראשון | תשתיות

זאב הוך, יוסי כבשני, דני עמיר

1. מבוא

תשתית ימית הינה מבנה ימי מעשה ידי אדם. קיים מגוון רחב של סוגי תשתיות ימיות, צפיפות התשתיות השונות בים עולה ככל שנעים מזרחה לעבר החוף. ריכוז התשתיות הגבוה ביותר נמצא בממשק יבשה-ים ופוחת בים העמוק.

תיעוד התשתיות ההנדסיות הפיסיות בפרק זה מתמקד בתשתיות הקיימות במרחב הימי של ישראל ולאורך קו החוף שלה. תשתיות שונות מתוכננות ומאושרות בתכניות סטטוטוריות שונות, טרם הוקמו והן מוצגות בפרק הניתוח הסטטוטורי.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

סקירת התשתיות והמבנים הימיים כוללת התייחסות לכלל המבנים הימיים הקיימים, בין אם הוקמו במסגרת תכנית סטטוטורית ובין מתוקף חקיקה ותקנות אחרות.

איסוף המידע התבסס על מידע שהתקבל מגופי התשתית, מידע הנדסי הנמצא בידי צוות התכנון, פרסומים ותכנים שונים באתרי האינטרנט, ניתוח צילומי אוויר ויבשה שנעשו ע"י גורמים שונים וכן מתוך אתרי אינטרנט, סיורים בשטח, צילומים ותיעוד עצמיים ומידע שנמסר על ידי הגופים בעלי העניין הפועלים במרחב הימי, בפגישות ובמסמכים.

במסגרת תיאור המצב הקיים של התשתיות הימיות נסקרו כל המבנים הימיים והתשתיות הקיימים במרחב הימי, הן ברצועת החוף והן בים העמוק, החל בתחנות הכוח ובנמלים הגדולים, דרך כבלי תקשורת וחוות גידול דגים בים וכלה במוצאים ימיים, שוברי גלים וקירות ים לאורך החוף.

סקירת המצב הקיים המוצגת בפרק התשתיות שבכרך ג', כוללת ארבעה חלקים:

חלק א' - תשתיות הגז והנפט

בחלק זה מתוארים הפעילות והתהליכים לחיפוש והפקת גז ונפט, המתקנים והתשתיות השונות הנכללות במערכי החיפוש וההפקה.

חלק ב' - מבוא לתשתיות הימיות והחופיות

בחלק זה של המבוא לפרק התשתיות, ניתנים הסברים כלליים על קבוצות המתקנים הימיים והתשתיות השונות וכן בדבר השפעותיהם על הסביבה הימית והחופיות. קבוצות המתקנים והתשתיות שנסקרים כוללים תשתיות ימיות, ותשתיות חופיות שהן בעלות קשר ישיר לים. בחלק א' נסקרים:

- נמלי הים
- תחנות הכח החופיות
- מפעלי התפלת המים
- מסופי הדלק
- כבלי התקשורת התת ימיים
- נמלי הדיג, המעגנות והמרינות לנופש וספורט
- כלובי גידול דגים
- מוצאים של בוצה, תמלחת, שפכים ונקזי מי נגר
- מזחים, דורבנות ושוברי גלים מנותקים
- קירות ים

חלק ג' - הצגה פרטנית של מתקני התשית והמבנים הימיים לאורך החוף ובים:

בכדי ליצור בסיס מידע מקיף ואחיד, הורכבו כרטיסי מידע, לכל מתקן, עם קריטריונים בעלי אופי אחיד. הכרטיסים כוללים התייחסות למבנה הפיזי, לפעילות, לתשתית הסטטוטורית ולהשפעות הספציפיות (ככל שיש) של המתקן על הסביבה. מסמך התשתיות (המובא במלואו בכרך ג'), מציג את כל כרטיסיות המתקנים הימיים ומתקני התשתית שלאורך החוף ובים. המידע הכלול בכרטיס נאסף ועובד במשותף ע"י צוות התשתיות, הצוות האקולוגי, הצוות הסטטוטורי וצוות הליבה, ומייצג גישה

אינטרדיסציפלינרית לבחינת יחסי הגומלין של התשתיות הימיות עם הסביבה הטבעית ועם השימושים הנוספים במרחב הימי. בחלק זה המציג את עיקרי הממצאים מוצגות כרטיסיות מייצגות של מתקני התשתית והסברים כלליים על קבוצות התשתיות.

חלק ד' - דוגמאות ליחסי גומלין בין תשתיות ומגמות לעתיד:

בחלק זה מוצגות מספר דוגמאות המתארות קונפליקטים קיימים וחזויים וזיהוי הזדמנויות לשיתופי פעולה כמו גם מגמות ההתפתחות הקיימות של מתקני התשתית.

נתונים כמותיים כלליים

פירוט מספר מתקני התשתית בחלוקה על-פי סוג התשתית:

- נמלי ים מסחריים - 3 נמלים (בעתיד, בשנת 2021, יתווספו שני נמלים שיופעלו ע"י זכיינים פרטיים)
- תחנות כוח - 5 תחנות כוח
- מתקני התפלת מים - 5 מתקנים
- נמלי דייג, מעגנות ומרינות לכלי שייט קטנים - 8 מבנים
- תשתיות ביטחון - מתקנים צבאיים, שטחי אש וניסויים - 5 מתקנים
- חקלאות ימית - חוות גידול דגים - 3 חוות כלובי דגים
- מתקני גז כולל תשתיות צנרת תת ימית -17 מתקנים
- מסופי דלק ומקשרים ימיים - 3 מסופים
- כבלי תקשורת -7 מערכות
- שוברי גלים מנותקים, מזחים, דרבנות וקירות ים להגנת חופים - 51 מבנים
- מוצאי ים שונים (עיקריים) - 14 מוצאים

סה"כ מבני תשתית במרחב הימי -121 מבנים

נתונים כמותיים של ייצור, הפעלה, תפוקה לכל קבוצת תשתיות:

נמלי ים מסחריים[27]

כמות המטענים העוברים בנמלי הים חיפה, אשדוד ומספנות - סה"כ מטען מכל הסוגים 46,000,000 טון, הכולל:

- מטען כללי - 3,000,000 טון
- צובר ומתקנים אוטומטיים - 18,800,000 טון
- מכולות - 2,400,000 TEU או 1,600,000 קופסאות
- כלי רכב - 164,000 כלי רכב
- נוסעים - 211,000 נוסעים

תחנות כוח

כושר יצור החשמל בתחנות הכוח הממוקמות לאורך החוף, כ- 7,672 MW (מתוך 13,740 MW[28])

- בחיפה - 754 MW
- בחדרה - 2,590 MW
- בתל אביב - 428 MW
- באשדוד - 1,650 MW
- באשקלון - 2,250 MW

[27] נתוני רספ"ן לשנת 2014
[28] משרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים, נתוני 2013

מתקני התפלת מים[29]

כושר התפלת המים במתקנים לאורך החוף, כ-605 מיליון מ"ק בשנה (כ- 50% מהיקף מי השתיה המסופקים למשק המים)

- בחדרה - 145 מיליון מ"ק בשנה
- פלמחים - 90 מיליון מ"ק בשנה
- שורק - 150 מיליון מ"ק בשנה
- אשדוד - 100 מיליון מ"ק בשנה
- אשקלון - 120 מיליון מ"ק בשנה

נמלי דייג ומרינות לכלי שייט קטנים

קיבולת כלי השייט בנמלי הדייג והמרינות, כ- 2,960 כלי שייט, מתוכם 280 סירות דייג.

- נמל עכו - 130 כלי שייט, מתוכם 60 סירות דייג.
- חיפה, קישון (מעגן שביט) - 400 כלי שייט, מתוכם 100 סירות דייג
- מרינה הרצליה - 700 כלי שייט
- מרינה תל אביב (אתרים) - 320 כלי שייט
- נמל יפו - 210 כלי שייט, מתוכם 90 סירות דייג.
- מרינה הכחולה, אשדוד - 550 כלי שייט
- מרינה אשקלון - 650 כלי שייט, מתוכם 30 סירות דייג

חוות גידול דגים

כושר ייצור דגים למאכל בשלושת חוות הכלובים במרחב הימי של ישראל, כ- 3,250 טון בשנה

- בתוך נמל אשדוד - 2,500 טון בשנה. שורת כלובים לאורך שובר הגלים הראשי.
- מול אשדוד בים הפתוח - 600 טון בשנה. שטח החווה 8,000 דונם.
- מול מכמורת בים הפתוח - 150 טון בשנה. שטח החווה 800 דונם.

מסופי דלק ומקשרים ימיים

מנתוני מנהל הדלק והגז במשרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים עולה כי כמות הדלקים השנתית המוזרמת במקשרים הימיים בחיפה, אשדוד, אשקלון וחדרה עומדת על, כ-21.3 מיליון טון בשנה. המקשרים הינם מקשרים יעודיים לתזקיקים או לדלק גולמי. מקשר אחד בנמל קצא"א משמש ליבוא של גפ"מ. כרבע מתוך נפח הדלקים הזורמים דרך מקשרי הדלק הימיים משמש ליצוא והשאר ליבוא.

אתר	נפח יבוא (אלפי טון/שנה)		נפח יצוא (אלפי טון שנה)		סה"כ
	תזקיקים	גולמי	תזקיקים	גולמי	
חיפה	755	2,500	3,700	-	6,955
אשדוד	200	900	600	500 (מאזוט)	2,200
קצא"א	1,500 + 250 גפ"מ	10,000	500	-	12,250
חדרה	-	32	-	-	32

[29] אתר רשות המים, דצמבר 2015

חלק א' - תשתיות הגז והנפט

1. גז ונפט בים - מאגרים, קווי צנרת, מתקנים ומסופים

1.1 כללי

גז טבעי הוא מקור אנרגיה שמקורו במאובנים, בדומה לנפט, אשר נוצר בתהליך טבעי במעמקי האדמה. הגז מורכב בעיקר ממתאן (CH_4) גז דליק חסר ריח וצבע, וכמויות קטנות של אתאן, פרופאן, בוטאן ופנטאן. בשימוש מסחרי מוסיפים לגז כמות זעירה של אתאנתיול, חומר בעל ריח חריף המתריע על דליפה. הגז קל מהאוויר, ולכן מתנדף כאשר הוא נפלט. גז טבעי נשאב משדות גז, וכן משדות נפט, שבהם הוא מופק כתוצר לוואי.

גז טבעי הוא אחד ממקורות האנרגיה החשובים ביותר ומשמש להנעת תחנות כוח לייצור חשמל, מפעלי תעשייה ואוטובוסים.

ניצולו של גז טבעי כמקור ליצור אנרגיה כרוכה בהובלתו משדות הגז אל הצרכנים. הדרך המקובלת היא באמצעות צינור גז. הובלת הגז הטבעי באמצעות צנרת יעילה כאשר הצרכנים נמצאים במרחק של עד מאות קילומטרים משדה הגז. הובלה של גז טבעי בצורה נוזלית (כגז טבעי נוזלי) באמצעות מכליות, מקובלת אף היא, בעיקר בשינוע למרחקים גדולים.

בשטחי המים הכלכליים של ישראל נערכו קידוחים אחדים שבהם התגלו מאגרים מסחריים של גז טבעי. בקידוח מול חופי אשקלון התגלה בשנת 1999 גז טבעי בכמות מסחרית, ובשנים 2004-2013 הוא שימש את חברת החשמל להפעלת אחדות מתחנות הכוח שלה, במקום המזוט ששימש אותן קודם לכן. גז טבעי שנתגלה ומופק לאורך חופי ישראל (בתחילה ממאגר נועה / מרי B בדרום ולאחר שזה התכלה, ממאגר תמר בצפון) הינו מקור האנרגיה העיקרי המשמש את ישראל החל מ-2004, אז החלה הזרמת הגז הטבעי לחוף אשדוד. החל משנת 2013 מאגר תמר מספק גז למדינת ישראל.

בתחילת 2009 התגלו שלושה מאגרי ענק של גז טבעי בקידוח תמר 1 כ- 60 מייל מערבית לראש כרמל.

במרץ 2009 נתגלה מאגר נוסף מול חופי חדרה - דלית 1, במרחק 60 קילומטר מהחוף.

בדצמבר 2010 פורסם שבמאגר לוויתן, הממוקם סמוך למאגר תמר, נתגלה גז בכמות של 453 מיליארד מטר מעוקב.

בשנת 2015 צפוי הגז הטבעי להוות מקור של כ- 45% מצרכי האנרגיה של ישראל ממאגרי הגז הטבעי הישראלים, לצד שימוש מועט בגז טבעי נוזלי המיובא לישראל לצרכי גיבוי, הגז המיובא מאוחסן במכלי אנייה "מגזזת", העוגנת על מצוף מיוחד (המשמש לפריקת מטען הגז שבה). השימוש העיקרי בגז הטבעי בישראל הוא לצורך הפעלתן של תחנות הכוח של חברת החשמל ושל יצרנים פרטיים, ובשימוש משני, צורכות את הגז גם חברות עתירות אנרגיה, כגון בז"ן, כתחליף למזוט ולסולר.

1.2 תגליות גז לאורך חופי ישראל

1.2.1. מאגר נועה ומרי B

בשנת 1999 התגלה מול חוף אשקלון מאגר "נועה", מאגר הגז הטבעי הגדול הראשון בישראל. המאגר התגלה על ידי שותפות ים תטיס השייכת לשותפויות הנפט "דלק קידוחים" ו"אבנר חיפושי נפט", ובשיתוף החברה האמריקאית "נובל אנרג'י", בעקבות מציאת מאגרי גז טבעי בשכבה גיאולוגית דומה במצרים. בעקבות הגילוי, בוצעו קידוחים נוספים בשנת 2000 במאגר "מרי", שהכיל כ-32 מיליארד מטר מעוקב (BCM) גז טבעי. עם חתימת הסכם אספקת הגז הטבעי ממצרים והקמת צנרת EMG המובילה את הגז מאל עריש שבחופי צפון סיני דרך נתיב ימי לחוף אשקלון וגילויי הגז הטבעי במאגר נועה, החלה חברת החשמל בתהליך הסבה הדרגתית של יחידות יצור חשמל ממזוט וסולר לגז טבעי, במקביל לפריסה הדרגתית של צנרת הולכה לגז טבעי בישראל. מאגר מרי B התכלה ואינו מספק יותר גז טבעי.

1.2.2. מאגר תמר

בראשית 2009 התגלה מאגרגדול של גז טבעי בקידוח "תמר 1" כ-60 מייל מערבית לראש כרמל חיפה.

בתחילת 2011 הוערכה כמות הגז בו ביותר מ-240 BCM. הבעלות על המאגר נמצאת בידי שותפויות "אבנר", "דלק קידוחים", ו"ישראמקו" הישראליות, ונובל אנרג'י האמריקאית. החל מ- 2013 מספק מאגר תמר גז למדינת ישראל.

מאגר תמר הינו מאגר גז עמוק המצוי מתחת לקרקעית הים באזור בו עומק הקרקעית הוא 1,693.4 מטר בעומק זה שדה הגז מופעל באמצעות התקנות תת מימיות בלבד (sub sea completion). בשיטה זאת מופעלות בארות השדה באמצעות שליטה מרחוק על ידי כבלי בקרה והחדרת חומרים למניעת קפיאה בבארות המאגר. אסדת הטיפול של מאגר תמר נמצאת בסמוך לאסדת מארי B מול אשקלון.

1.2.3. מאגר דלית (לא מפותח)

בחודש מרץ 2009 נתגלה מאגר מול חופי חדרה, דלית 1, במרחק 60 קילומטר מהחוף, במבחני הפקה שנערכו מאוחר יותר נאמדו המאגרים בכ-14 עד 15 BCM, אך נכון לתום 2010 הם נאמדים בכ-7 עד 8 BCM.

1.2.4. מאגר לוויתן (לא מפותח)

בחודש יוני 2010 פורסם על ידי שותפות רציו דלק קידוחים אבנר ונובל אנרג'י כי קיים סיכוי של 50% להמצאות 432 BCM במאגר לוויתן, בסוף אותה שנה לאחר בצוע קדוחי תגלית הוכרז כי בשדה זה נתגלו בוודאות 453 BCM.

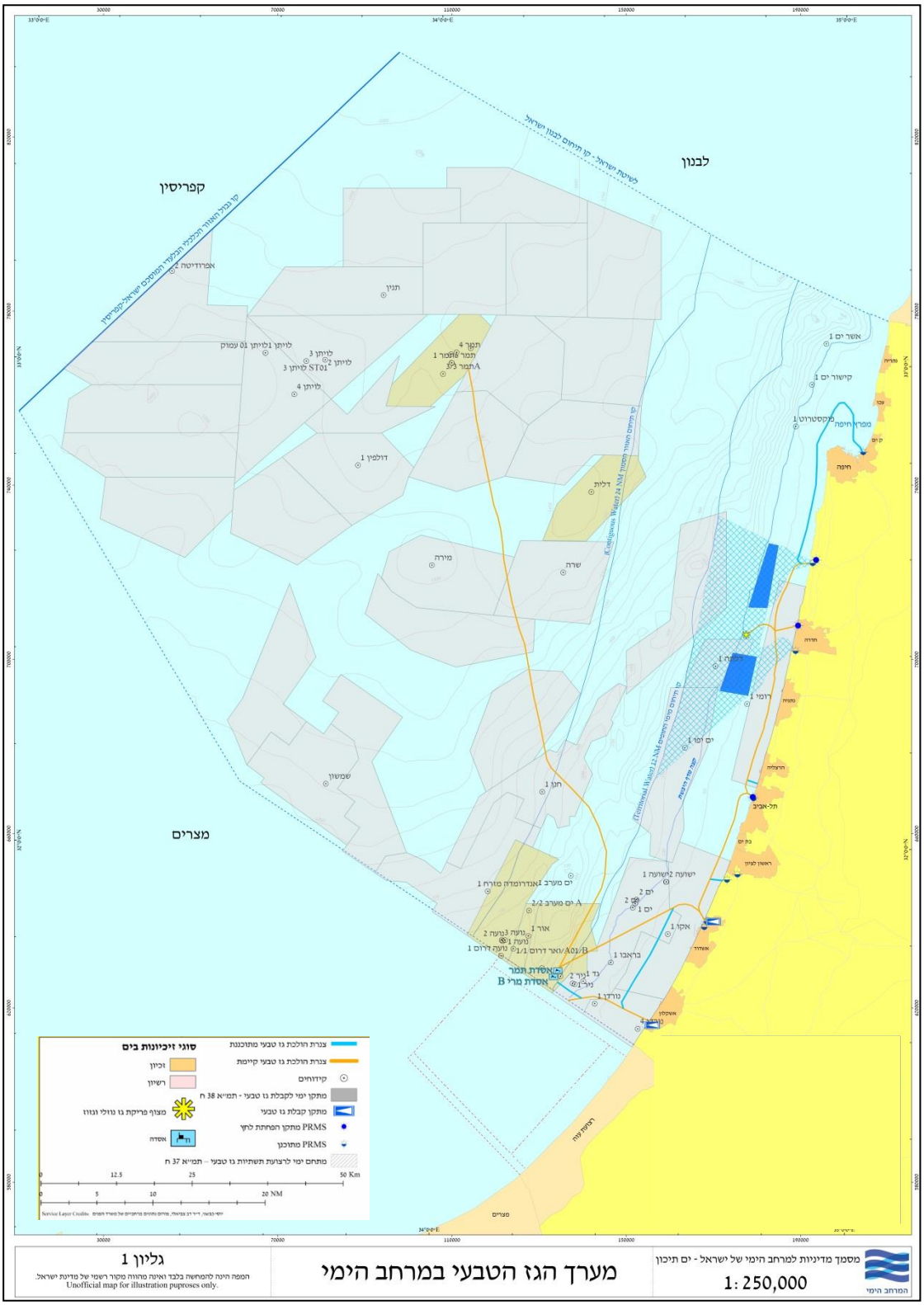
1.2.5. מאגר תנין (לא מפותח)

בפברואר 2012, התגלה גז במאגר תנין 1, 120 ק"מ צפונית מערבית לחיפה, וצפון מזרחית מ"לוויתן". המחזיקות ברישיון המאגר הן "נובל אנרג'י" האמריקאית, "דלק קידוחים" ו"אבנר". הקידוח בוצע לשכבת הקרקע הידועה בתור "חולות תמר", בעומק (קרקע ומים) של 5,500 מטר. מאגר זה נחשב לשלישי בגודלו בישראל, על פי דיווחי החברות יש בו כ-30 BCM.

1.2.6. מאגר כריש (לא מפותח)

מאגר הנמצא מול חופי נהריה בעומק קידוח 4,315 מטר שם נמצאה שכבת גז בעובי 60 מטר. המאגר נמצא בתחום רישיון ALON C, ממוקם צפונית לקידוח לווייתן ובקו ישיר מול חופי נהריה. מדובר במאגר בגודל של כ-60 BCM.

איור 36: תשתיות גז ונפט במרחב הימי של ישראל



1.3 חיפושי גז ונפט

1.3.1. חלוקת "זכויות" לחיפוש והפקה של גז טבעי ונפט

משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים הוא הרגולטור האחראי על חיפושי נפט בישראל, באמצעות יחידת הנפט ומועצת הנפט. על פי החוק קיימים שלושה סוגי זכויות נפט המוענקות לזכיינים: היתר מוקדם, רישיון וחזקה.

1.3.1 תהליך קבלת ההיתר

בהתאם לחוק הנפט ולתקנות הנפט, נדרש היתר מהממונה על ענייני הנפט במשרד האנרגיה והמים, לביצוע כל פעולה הקשורה בחיפושי נפט, החל מביצוע סקר ראשוני, דרך חיפושי נפט ועד לקידוח והפקה.

היתר מוגדר כזכות שניתנת לזכיין, בשטח יבשתי או ימי, למשך 18 חודשים, להפיק מידע ראשוני על מאפייני השטח והפוטנציאל הגלום בו. היתר מוקדם הינו ללא הגבלת זמן, זכות קדימה למי שהוא בעל היתר ניתנת לפרק זמן של 18 חודשים.

את הבקשה להיתר יש להגיש בהתאם להנחיות מפורטות מטעם הממונה, לפי תקנה 1 לתקנות הנפט. הבקשה תכלול בין היתר, מידע אודות השטח המבוקש ומאפייניו, תכנית עבודה והערכת עלויות, ניסיון ורקע מקצועי של הצוות בביצוע פרויקטים דומים, הסכמים בין השותפים לבקשה והתחייבויות לביצוע, הוכחת יכולת כלכלית, פרוספקט לקדיחה ועוד.

1.3.2 רישיון לחיפוש

היתר מוקדם נותן זכות רק לביצוע סקר ראשוני, אם לאחריו מבקשים לבצע קידוחים נדרש להוציא רישיון חיפוש. הממונה על ענייני הנפט ומועצת הנפט מוסמך להחליט למי יינתן רישיון קידוח, לפי קריטריונים שונים, כגון ניסיון ויכולת כלכלית. בנוסף, מוסמך שר האנרגיה והמים להחליט על תחרות (הליך מכרזי) למתן רישיון חיפוש כאשר מוגשות כמה בקשות לגבי אותו שטח. עם זאת, יכול השר להסתמך על שיקולי מועצת הנפט המעבירה את המלצותיה לידי הממונה על ענייני הנפט ובוחנת את המועמדים עפ"י תבחינים מקצועיים וכספיים.

הבקשות עוברות ארבעה שלבי סינון:

- ועדה מקצועית: בוועדה חברים אנשי מקצוע בתחומים הקשורים לחיפושי נפט. אנשי יחידת הנפט מציגים לפניהם את המודל הגיאולוגי לחיפוש הנפט או הגז המוגש על ידי בעל הבקשה, והוועדה ממיינת את הבקשות שעברו את תנאי הסף. גם אם אין תחרות על שטח מסוים (הוגשה רק בקשה אחת) אין ודאות שהבקשה שהוגשה תאושר. לוועדה המקצועית אין סמכות החלטה, אלא רק יכולת להמליץ למועצת הנפט. הוועדה מתכנסת לאחר המועד האחרון להגשת הבקשות ולפני כינוס מועצת הנפט.
- מועצת הנפט: חברי המועצה ממונים על ידי שר האנרגיה והמים, והם בעלי מקצועות חופשיים. המועצה כוללת על פי חוק הנפט עד חמישה עשר חברים, מהם לפחות שבעה נציגי הציבור. לחברי המועצה ניתנת שהות לעבור על החומר המועבר אליהם לאחר ישיבת הועדה המקצועית, וללמוד אותו לפני כינוס המועצה. המועצה מגבשת את המלצותיה ומעבירה אותן לממונה על ענייני הנפט.
- הממונה על ענייני הנפט: הממונה מקבל מידי המועצה את המלצותיה לצורך הוצאתן לפועל. על פי רוב, הממונה מאמץ את המלצות המועצה, אולם הוא רשאי (על פי חוק הנפט) גם לדחותן. לאחר קבלת המלצות המועצה, הממונה מכין את תכניות העבודה ושאר התנאים הקשורים בהענקת זכויות בעזרת אנשי המקצוע ביחידת הנפט.
- שר האנרגיה והמים: הפרוטוקול והחלטת הממונה מועברים לעיון השר.

את הבקשה לרישיון חיפוש יש להגיש בהתאם להנחיות מפורטות מטעם הממונה, לפי סעיף 15 לחוק הנפט ותקנה 6 לתקנות הנפט. הרשיון ניתן לשלוש שנים עם אפשרות להארכה עד שבע שנים לפי החלטת הממונה על ענייני הנפט. בעל הרישיון חייב להתחיל בחיפושי נפט בתוך ארבעה חודשים מיום מתן הרישיון, ועליו להתחיל בקדיחה לא יאוחר מתום שנתיים לאחר מתן הרישיון, ולא להשתהות בין קדיחת באר אחת לאחרת יותר מארבעה חודשים.

כדי להביא להגדלת מספר מחפשי הנפט נקבעו הכללים הבאים: לא יינתן רישיון אחד לפעול בשטח גדול מ-400 אלף דונם ביבשה או במים הכלכליים (שטח הים מחולק בין המדינות להפקת רווחים כלכליים. במים הכלכליים של מדינת ישראל יש 25 מיליון דונם), זכיין יחיד לא יחזיק ביותר מ-12 רישיונות, ולא יהיו לו רישיונות על שטח הגדול מ-4 מיליון דונם.

1.3.2. חזקה

זיכיון הניתן למשך 30 שנה עם אופציה להארכה ל 20 שנה. החזקה ניתנת על ידי הממונה על ענייני הנפט לאחר שהוכח בפניו כי יש בהפקה כדאיות כלכלית ("תגלית מסחרית"). שטח החזקה לא יהיה גדול מ-250 אלף דונם, ולא יהיו ברשות הזכיין שטרי חזקה על שטח גדול מ-3 מיליון דונם אלא באישור מועצת הנפט.

1.4 חיפושי גז ונפט בים

חיפושי גז ונפט בים באזור היתר בו לא בוצעו סקרים קודמים, תחילתם בגיבוש תכנית חיפושים המוגשת לרגולטור. קיום תכנית החיפושים הינו מחייב. אי עמידה בה עלול להביא לשלילת ההיתר.

חיפושי גז ונפט ביבשה ובים מבוצעים בשיטה סייסמית.

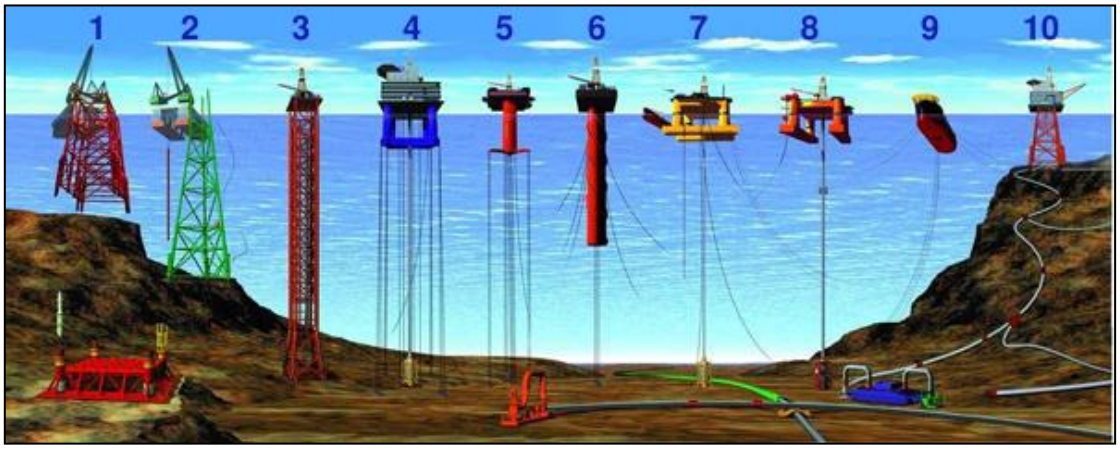
שיטה זו מתבססת על תורת הגלים ובמסגרתה מודדים את מהירות התקדמותו של גל קול בשכבות הפנימיות של כדור-הארץ. מהירות מעבר גלי הקול בסלע תלויה בתכונותיו הפיזיקליות. את הגלים מחדירים למעמקי כדור-הארץ על -ידי פיצוצים או מכות פטיש בפני השטח. השיטה הסייסמית היא השיטה השכיחה ביותר כיום בתחום חיפושי הנפט בארץ ובעולם. שיטה זו עושה שימוש במודלים סייסמים רבי נתונים לעיבוד ופיענוח הנתונים. באמצעות שיטה זו ניתן לקבל תמונה של תת הקרקע ביבשה ובים, הכוללת את עובי השכבות, תנוחתן הגיאומטרית התת -קרקעית, מיקום שברים, קמרים, קערים וגופי מלח.

חיפושים בים מבוצעים על ידי כלי שייט מיוחדים המפעילים את האמצעים ליצירת גלי הקול וכבלים ארוכים המכילים אמצעי שמע לקליטת האותות החוזרים מקרקעית הים.

האותות החוזרים משכבות קרקע מפוענחים למבנה תת קרקע. הפעלת מספר מערכות כבלי שמע מקבילות מאפשרות הפקת מבנה תלת ממד של תת הקרקע.

1.5 סוגי אסדות נפוצים

איור 37: סוגים שונים של אסדות קידוח או הפקה



1,2 - אסדה קבועה קונבנציונלית, 3 - אסדת מגדל, 4,5 - אסדת רגלי מתיחה מעוגנות אנכית, 6 - אסדת תורן, 7,8 - אסדה שקועה למחצה, 9 - FPSO (מתקן צף להפקה, אחסון ופריקה), 10 - sub-sea completion and tie-back to host facility.
מקור: NOAA

האסדות המשמשות את תהליכי הקידוח לצרכי תגלית ופיתוח נבדלות מאסדות הפקה בציוד המותקן עליהן. איפיון האסדה והמבנה שלה נבחר בהתאם לעומק הים ולתנאי הים השורר באזור בו וכן ליעוד פעילותן (חיפוש/הפקה).

1.5.1. אסדות לצרכי קידוח

אסדות קידוח מיועדות לפעולה זמנית יחסית, דהיינו לתקופת ביצוע קדוחים לצרכי תגלית או פיתוח של מאגר לאחר התגלית. האסדות בעלות ליכולת תנועה מאתר לאתר, הן באמצעות גרירה (אסדות) או ע"י תנועה עצמאית (אניית קידוח).

בעומקי קידוח רדודים (120-150 מטר עומק מים), מקובל לעשות שימוש באסדות רגליים. אסדות אלה נגררות לאתר הקידוח מורידות רגליים מארבעת פינות האסדה עד לקרקעית הים ואז מרימות את משטחי הסיפונים על הרגליים עד למצב בו גוף האסדה נמצא מעל גובה הגלים המרבי הצפוי באזור.

בעומקים של עד מאות מטרים - מקובל שימוש באסדה חצי שקועה אסדה שחלק ניכר מגוף הציפה ומרכז הכובד שלה נמצא מתחת לפני המים. מבנה זה מעניק לאסדה יציבות במצבי ים קשים. אסדות אלה יכולות לפרוס עוגנים לצרכי אחיזה בקרקעית ושמירת המיקום.

בעומקי ים של מאות מטרים ועד 3,500 מטר, מקובל לעשות שימוש באניית קידוח או באסדת קידוח שקועה למחצה המסוגלות לשמור מיקום בנקודת הקידוח באמצעות מערכת מיקום דינאמי, קרי מנועים חזקים המסונכרנים באמצעות מערכת מיקום לוויינית. אתרי לוויתן ותמר לדוגמא, שנמצאים בעומקים שלמעלה מ-1,600 מטר נקדחו באמצעות דוברה שקועה למחצה עם שמירת מיקום דינמית.

איור 38: אסדת קידוח למים עמוקים



הדוברה מצוידת במערכת מנועים המסונכרנים באמצעות מערכת מיקום. המנועים פועלים על מנת לשמור האסדה במיקום מדויק. האסדה בתמונה עוגנת בנמל, גוף הציפה שלה במצב ציפה מרבי לצרכי גרירה או שהות במפרצים או נמלים רדודים יחסית. עם ההגעה לנקודת הקידוח גוף הציפה ממולא במים בכמות המאפשרת למשטחי העבודה גובה מספק מעל גלי הים ויציבות מרבית עם הורדת מרכז הכובד.

1.5.2. אסדות הפקה

אסדות הפקה מוצבות מעל מאגר מפותח או באתר קרוב יחסית למאגר מפותח. הפעילות של אסדות אלה הינה למשכי זמן ארוכים לאורך שנות השימוש המתוכננות לפעילות ההפקה מהמאגר.

לצרכי הפקה בעומק הרדוד עד עומקים של 150 מטר מקובל להשתמש באסדות "רגליים" - אסדות שבכל אחד מהפינות שלה מותקנות "רגליים" עליהן מותקים משטחי האסדה.

בעומקים עמוקים עד 250-300 מטר בונים אסדת הפקה המורכבת מחלקים המובלים לאתר ההפקה ומורכבים בצורה מודולרית כמגדל עגון בקרקעית הים.

אסדות תמר ומארי B לדוגמא, הינן אסדות מסוג זה.



איור 39: אסדת ההפקה של מאגר תמר בעת הקמתה

אסדות הפקה עד לעומקים של כ- 1,000 מטר הינן אסדות שקועות למחצה הצפות על פני הים ועגונות לקרקעית באמצעות עוגנים וכבלי עגינה הפרושים למרחק מגוף האסדה.

בעומקים עמוקים במיוחד (עד 3,000 מטר) מקובל שימוש בגופי כלי שייט הפעילים כאסדת טיפול ולעיתים אחסון של החומר המופק. האסדות הנ"ל עגונות גם הן לקרקעית הים.

1.6 בצוע קידוחים בים

במידה ובניתוח מבנה תת הקרקע מצביעים הנתונים על מבנה גאולוגי מתאים, או שהנתונים הגאולוגיים דומים לאתרים אחרים בהם נתגלו בפועל הידרוקרבונים, מתקבלת ההחלטה לצאת לקידוח. "תאוריית חולות תמר" התגבשה באופן דומה כשזוהה דמיון בין המבנה הגיאולוגי בו נתגלו תגליות הגז הטבעי מול חופי ישראל ונתונים גאולוגיים באתרים בחופי מצריים בהם נתגלו מאגרי גז.

עם קבלת החלטה לבצוע קדוח ולאחר גיוס התקציב הנדרש, מציבים באתר שנבחר אסדה שעליה מותקנת מכונת הקידוח.

הקידוח מתבצע על ידי מכונת קדוח המורכבת ממגדל הנושא את מערכת הזנת בוץ הקדוח, המיועד לשמש כסיכה להקטנת החיכוך הנוצר בין הקרקע וראש הקדוח וכן לייצוב הקדח. בוץ הקדוח נדחס לתוך הצנרת החודרת בעקבות ראש הקידוח לתוך הקדח, הבוץ מעלה גם את הקרקע והסלעים הנקדחים לתוך מערכת מחזור בה מופרדת הקרקע מבוץ הקידוח והבוץ המופרד חוזר למערכת. תהליך הקידוח מתחיל ביצירת קדח רחב ההולך ויורד בקוטרו עם החדירה לעומק. כדי למנוע התמוטטות הקדח במעבר בשכבות רגישות נוהגים להחדיר צנרת דיפון (casing).

עם הגעה לשכבת המטרה מחדירים לקדח מפרק פתוח שיאפשר את הזרמת הגז או הנפט לתוך הקדח. מערכת שסתומים מותקנת על הצנרת המהווה את ראש הבאר על קרקעית הים. מערכת השסתומים והמגופים מווסתת את זרימת הגז או הנפט מהבאר.

עם תום תקופת פעילות הבאר, מתבצעת נטישת הבאר. בעבר ננטשו בארות מפיקות שיבשו או קידוחים יבשים ללא כל טיפול. שאריות הנפט שנותרו המשיכו לדלוף מהבאר ויצרו זיהומים מתמשכים בים ובחוף. כיום מקובל שבאר שחדלה להפיק או קדוח יבש ננטשת בצורה מסודרת תוך אטימה באמצעות בטון ובוץ קידוח סמיך האוטם את הקדח או הבאר.

1.7 הטיפול בגז הטבעי הגולמי

עיבוד הגז הטבעי הוא תהליך תעשייתי מורכב שנועד לנקות גז טבעי גולמי על-ידי הפרדת מזהמים שונים או חומרים לא רלוונטיים בתכולת הגז הגולמי (בתצורה בה הוא מופק מהבאר). מטרת ניקוי הגז הטבעי הגולמי הינה להביא את הגז לרמה הנקראת pipeline quality dry natural gas, כלומר גז טבעי יבש ברמת איכות התאימה להזרמתו בצינור ולצריכה ע"י הצרכנים השונים. צורת הטיפול תלויה בסוג הגז והרכבו, העומק, ובמיקום של המאגר התת קרקעי, והמבנה הגיאולוגי של האזור.

רוב הגז הטבעי הגולמי המופק מן האדמה מכיל תרכובות פחמימנים. עיבוד הגז הטבעי הגולמי לתצורה הנדרשת על ידי הצרכנים מבוצעת על ידי על-ידי הסרת חומרי לואי נפוצים כגון: מים, פחמן דו-חמצני (CO_2), ומימן גופרתי (H_2S). חלק מן החומרים המטוהרים בתהליך הטיפול הינם בעלי ערך כמו גז מעובה (Condensates).

לגז הטבעי הנקי ברמה המתאימה להזרמה בצינור יש ערך כלכלי משמעותי לשימוש כמקור אנרגיה לצרכנים השונים.

הטיפול בגז הטבעי של שדה תמר מתבצע באסדת תמר ובתחנת הקבלה החופית באשדוד. תהליך ההפקה בים מתחיל בהזרמת הגז הגולמי (המלווה במים והיקרוקרבונים - קונדנסט) מבארות תת קרקעיות. הגז מוזרם בצינורות לחץ גבוה לאסדת הטיפול תמר אשר מבצעת הפחתת לחץ והפרדה ראשונית של הגז מיתר המרכיבים: מים, קונדנסט וחומר למניעת קפיאה בצנרת (MEG). לאחר הפחתת הלחץ והפרדה ראשונית מוזרמים הגז, הקונדנסט ומי המוצר לתחנת הקבלה החופית באשדוד באמצעות צנרת תת ימית. ה MEG מופרד מהגז על האסדה ומוזרם חזרה לבאר.

האסדות "תמר" ו"מרי B" נמצאות במרחק של כ-1.5 ק"מ זו מזו, מחוברות בינהן בצנרת תת ימית. לאחר טיפול ראשוני בגז המתבצע באסדות, מוזרם הגז לצינור אחד בקוטר 30" אל תחנת הקבלה באשדוד.

בתחנת הקבלה באשדוד עובר הגז הטבעי הפחתת לחץ נוספת וטיפול נוסף שעיקרו הפרדה וייבוש של הגז. מתחנת הקבלה באשדוד מוזרם הגז, באיכות ובלחץ הנדרשים, לתשתיות הולכת הגז הטבעי של נתג"ז האחראית על האספקה לצרכנים השונים.

במטרה להגדיל את נפח הגז שיכול צינור הגז היחיד הנכנס ליבשה, מוקם בתחנת הקבלה מערך דחיסה המורכב מטורבינות גז. הטורבינות שישרפו גז טבעי, יפעילו מדחסים שיפחיתו את הלחץ בצינור ויאפשרו הגדלת נפח הגז העובר בו.



איור 40: תחנת הקבלה לגז טבעי באשדוד

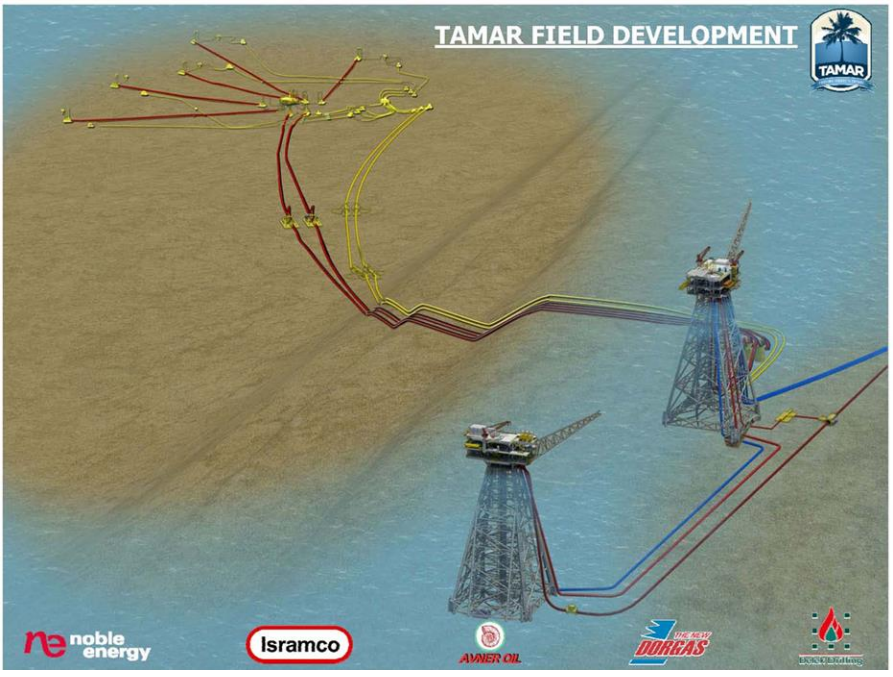
1.7.1. אסדות הפקת גז טבעי

נושא	אסדת טיפול בגז מרי B
תשתיות נלוות	מערכת צנרת גז טבעי על קרקעית הים מבארות מאגרי נועה ומרי B, צינור אספקה בקוטר "30 מספק גז מהאסדה לחוף אשדוד לממתקן קבלה יבשתי באזור התעשייה של אשדוד.
מסגרת רגולטיבית	מחוץ למים הריבוניים של ישראל, משרד האנרגיה והתשתיות.
אינטנסיביות	בשימוש יומי. נוכחות קבועה של מפעילים על גבי האסדה.
אופק שימוש	כנראה שתוצא משימוש לאחר התכלות המאגרים באזור או שתשמש גם לטיפול ואחסון בגז ממקורות אחרים.

נושא	אסדת טיפול בגז טבעי תמר
תשתיות נלוות/קשורות	צנרת הזנת גז משדה תמר והתחברות תת מימית לצנרת האספקה למתקן הקבלה בחוף אשדוד.
מסגרת רגולטיבית	מחוץ למים הריבוניים של ישראל, משרד האנרגיה והתשתיות.
אינטנסיביות	בשימוש יומי מתקני הטיפול והניקוי של הגז הטבעי מאוישת על ידי מפעילי האסדה והמתקנים.
אופק שימוש	הרחבת השימוש עם הגדלת תפוקה מתמר



איור 41: אסדת טיפול בגז טבעי מרי B (מימין) אסדת טיפול בגז טבעי תמר(משמאל)



איור 42: מערך הגז הטבעי: ראשי הבאר, צנרת, אסדות הטיפול. מקור: בעלי הזיכיון תמר

תחנות הפחתת לחץ (PRMS: Pressure Reducing and Metering Station) - הלחץ בו מופק הגז הטבעי מהבארות עשוי להגיע למאות אטמוספרות. בהליך הטיפול הראשוני מופחת הלחץ באסדת הטיפול ללחץ ההולכה במערכת ההולכה הארצית העומד על כ-100 אטמוספרות. לחץ זה קיים במערכת ההולכה הארצית לתחנות הכח. לצרכי שימוש תעשייתי מופחת לחץ הגז ללחץ של 6-8 אטמוספרות. ההפחתה מתבצעת באמצעות 28 תחנות חופיות להפחתת לחץ.

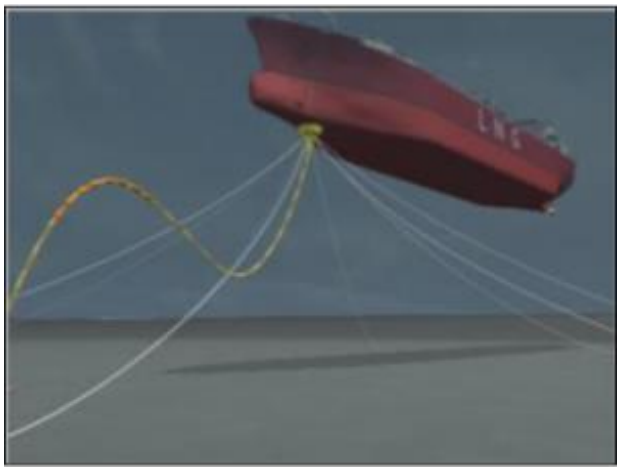
1.8 גז ממקורות חוץ

גז ממצרים: ביולי 2005 נחתם הסכם לרכישת גז טבעי ממצרים בהיקף של כארבעה מיליארד דולר, בכמות של 7 מיליארד מטר מעוקב (BCM) בשנה, במחיר של 3 דולר ליחידת גז (מליון BTU). על פי הסכם זה, אמור היה להיות מסופק גז טבעי החל מראשית שנת 2008 באמצעות הצינור התת-ימי מאל עריש לאשקלון למשך 15 שנה, עם אופציה להרחבת העסקה עד ל-20 שנה. ממשלות ישראל ומצרים חתמו גם על הסכם הנותן ערבות לעסקת הגז. בייצוא הגז לישראל עסקה חברת EMG (שותפות של ממשלת מצרים, איש העסקים המצרי חוסיין סאלם ואיש העסקים הישראלי יוסי מימן). חברת EMG (Eastern Mediterranean Gas) סיפקה לישראל גז מצרי, החל משנת 2008, הגז שמקורו בשדות הגז מול חופי צפון סיני ואזור הדלתה של הנילוס במצרים. אולם, בשל חבלות תכופות בצינור בצפון סיני, הופסק השימוש בצינור ב-2011 ואספקת הגז הטבעי ממצרים לישראל חדלה. באפריל 2012 הודיעה חברת הגז הממשלתית של מצרים EGAS באופן חד צדדי על ביטול ההסכם.

מצוף גט"נ (LNG) - מול חדרה: בשל ההפרעות באספקת הגז ממצרים והתמשכות הליכי התכנון לחיבור מאגר תמר לחופי ישראל, הוחלט על הקמת מצוף גט"נ שיוכל לחבר את מערכת הולכת הגז בישראל למיכלית גט"נ בעלת יכולת גיזוז. מצוף הגט"נ הוקם מול תחנת הכח אורות רבין בחדרה, במרחק של כ- 11 ק"מ מהחוף ובעומק מים של כ- 70 מ'. המצוף חובר למערכת ההובלה של נתיבי הגז. והחל לפעול במהלך 2013.

למצוף נקשרת מכלית גט"נ בעלת יכולות גיזוז (הפיכת הגז הטבעי הנוזלי לגז), עם התחברות אניית הגיזוז למצוף מתחיל תהליך הגיזוז והזרמת גז טבעי דרך המצוף לצנרת המובילה אותו לצנרת ההולכה הארצית.

על מנת לקשר בין המצוף למערכת ההולכה הארצית לגז טבעי, הונחה צנרת ימית בקוטר עשרים אינצ'ים ובאורך שמונה קילומטרים, הפרוסה מן המצוף ועד למקטע הימי של מערכת ההולכה, שבין אשדוד לחוף דור.





איור 43: למעלה: אילוסטרציה - חיבור המצוף לאניה מגזזת
למטה - מיכלית LNG מגזזת הקשורה למצוף הגט"נ

1.9 מערכת הולכה ימית לגז טבעי

כאמור - מקורות הגז הטבעי של ישראל מצויים כיום בשני מאגרים פעילים.

המאגר ה"ותיק" הינו מאגר "נועה" הפעיל מתחילת שנות האלפיים. בתחומי המאגר, ההולך ומדלדל, מצויה אסדת הטפול "מארי B", כ- 28 ק"מ מערבית לאשקלון. מהאסדה הונח צינור תת ימי המוביל את הגז הטבעי המטופל לנחיתה בתחנת הקבלה החופית באשדוד.

המאגר העיקרי הפעיל כיום הינו מאגר תמר הנמצא כ- 60 מייל מערבית לראש הכרמל. לאחר גילויו הוכנה תכנית מתאר ארצית להובלת הגז ממערך קידוחי ההפקה לתחנת קבלה וטפול בחוף הסמוך למושב דור. התנגדות של תושבי האזור וארגוני סביבה שונים וכשלון ההליך התכנוני הביאו להנחת צנרת מקידוחי תמר לאסדת טפול חדשה שהוקמה סמוך לאסדת "מארי B" הותיקה ומשם, תוך שימוש בצינור הקיים, למתקן הקבלה באשדוד.

העדר השלמת ההליך התכנוני, שאמור היה לאפשר את הקמת הכניסה הצפונית של גז לישראל והקמת תחנת קבלה נוספת לזו שבאשדוד הביא לעיכוב משמעותי באספקת גז טבעי לצרכנים שונים ובמיוחד לחברת חשמל שבאותה תקופה איבדה את מקור האספקה הראשי ממצרים. כתוצאה מכך המשיכה חברת חשמל לצרוך דלקים מזהמים ובנוסף נוצרה בעיה אסטרטגית הקשורה לעובדה שכל מקורות הגז הטבעי מגיעים לחופי ישראל באמצעות צינור אחד ולתחנת קבלה אחת. באוקטובר 2014 הושלם אישורה של תמ"א 37 ח' שהסדירה את התשתית הסטטוטורית להקמת מערך של מתקני גז וצנרת (בים וביבשה) הנדרשים לקליטת גז טבעי ונפט ממאגרים בים.

עם גילויו של מאגר נועה, החל תכנון של מערכת הולכה ימית ארצית; נערכו סקרים ימיים, ואושרה תכנית מתאר ארצית להולכת הגז הטבעי בים. מערכת ההולכה הוקמה על פי תכנית המתאר הארצית מס' 37 וכוללת קו גז עיקרי בים המופעל על ידי חברת נתיבי גז לישראל - חברה ממשלתית הפועלת להקמה הולכה ותחזוקה של כל קווי הגז בלחץ גבוה הפועלים ברחבי המדינה.

חלופת מעבר צינור גז ימי לאורך חופי ישראל שבוצעה, הוערכה כזמינה יותר מבחינה סטטוטורית ומהירה יותר ליישום ביחס לחלופה היבשתית (אף שהיא נחשבת ליקרה יותר). במסגרת זו אושר מסדרון צנרת ימי להולכת הגז הטבעי מנמל קצא"א בדרום (אשקלון) עד למפרץ חיפה.

קו ההולכה הימי לגז הטבעי, באורך של 98 ק"מ מאשדוד עד חוף דור, הוקם על ידי חברת החשמל לישראל שקבלה על עצמה לשמש כקבלן ראשי לתכנון ובצוע הקו הימי. הקו הוקם במהלך השנים 2002 עד 2004 והוא פעיל מאז יולי 2006.

איור 44: מערכת ההולכה הארצית לגז טבעי



נושא	צנרת ההולכה הארצית של גז טבעי
תשתיות נלוות/קשורות	משמש להזרמת גז טבעי בלחץ גבוה לאורך החוף. חיבור לא בשימוש מול פלמחים, נחיתות לאספקת גז: ברידינג תל אביב, חדרה (צינור 12" למפעלי נייר חדרה) ודור (אספקה לתחנת כח חגית). חיבור בחדרה למצוף גז טבעי נוזלי.
מסגרת נורמטיבית - רגולציה	תמ"א 37, משרד האנרגיה והתשתיות
אינטנסיביות	בשימוש. מהווה את הבסיס למערכת ההולכה.

צנרת כניסת גז טבעי מרי B - חוף אשדוד

נושא	מקור הגז מאגרי תמר ונועה - לצנרת אספקת גז טבעי מאסדות תמר ו מרי B לחוף אשדוד
תשתיות נלוות/קשורות	אין - מתחבר למסוף קבלה באשדוד.
מסגרת נורמטיבית - רגולציה	תמ"א 37 משרד האנרגיה והתשתיות
אינטנסיביות	משמש כצינור האספקה היחיד ממאגרי מרי נועה פיניקל ותמר לחוף אשדוד.
מגמות/תחזיות/תכניות לעתיד	אין

צינור גז EMG

נושא	צינור גז טבעי EMG
תשתיות נלוות/קשורות	אין - מסוף קבלה ורשום כמויות בקצא"א אשקלון
מסגרת נורמטיבית - רגולציה	חברת EMG, משרד האנרגיה והתשתיות
אינטנסיביות	לא בשימוש לאחר חבלות באזור צפון סיני והפסקת הזרמת הגז
מגמות/תחזיות/תכניות לעתיד	אין
השפעה ספציפית של התשתית על הסביבה	הצינור מונח על קרקעית הים שקוע בקרקעית חולית חוצה שוניות סלעיות מערבית לאשקלון בעומק של כ 28 מ'. פעילות קבורת הצינור בקרקעית הים בסמוך למסלע העשיר מהווה הפרעה מהותית. חציבת השוניות עצמן מהווה אבדן של בית הגידול. נא לעיין בפרק ההשפעות הסביבתיות

צנרת כניסה ויציאה רידינג

נושא	צנרת ההולכה של גז טבעי כניסה לתחנת הכח רידינג.
תשתיות נלוות/קשורות	תחנת PRMS
מסגרת נורמטיבית - רגולציה	תמ"א 37, משרד האנרגיה והתשתיות
אינטנסיביות	בשימוש יומי
מגמות/תחזיות/תכניות לעתיד	הקמת יחידות ייצור חשמל במחזור משולב

כניסה בחדרה למפעלי נייר חדרה

נושא	צינור גז תת מימי - מערכת ההולכה לחוף חדרה
תשתיות נלוות/קשורות	צינור המוביל גז טבעי ממערכת ההולכה הארצית למפעל נייר חדרה.
מסגרת נורמטיבית - רגולציה	תמ"א 37, משרד האנרגיה והתשתיות
אינטנסיביות	בשימוש יומי
מגמות/תחזיות/תכניות לעתיד	תמ"א 37/ד/2 הנמצאת בתהליך אישור מציעה את הרחבת הצינור
אינטראקציות עם שימושים ומשתמשים אחרים	אין

כניסה בחוף דור

נושא	כניסה צינור גז דור
תשתיות נלוות/קשורות	צנרת גז טבעי של מערכת ההולכה הארצית משמש לאספקת גז לתחנת הכח חגית בואדי מילק.
מסגרת נורמטיבית - רגולציה	תמ"א 37, משרד האנרגיה והתשתיות
אינטנסיביות	בשימוש יומי

2. השפעות סביבתיות אפשריות של תשתיות גז טבעי ונפט

- בשלב החיפוש: עיקר ההשפעה על הסביבה הימית הוא כתוצאה מרעש בעצמת הרעש המשודרת לים ע"י ה-airguns בהם נעשה שימוש בסקרים הסיסמיים. הידע הנוגע להשפעת הרעש על בעלי חיים ימיים עדיין אינו שלם, אך מהידע הקיים עולה פוטנציאל של פגיעה קשה ביונקים ימיים.
- בשלב ההפקה: בחלופת הפקה באמצעות מתקן הפקה ואחסון צף (FPSO) הטעון במאות אלפי מ"ק חומר דליק (בתנאים מסוימים) באתר כולל פוטנציאל סיכון/לזיהום ים של הסביבה הימית (שמקורו בתוצרי הטיפול בגז).
- בשלב ההולכה: הובלה בצינור היא אמצעי הובלה בטוח יחסית. ואולם הנסיון מלמד שגורם התפעול השוטף של המתקנים הימיים ולא גורם התאונות, הוא האחראי לעיקר אירועי השפיכה והזיהום בים. צינור שאינו בנוי נכון מבחינה "הנדסית" ואיננו מטופל נכון מבחינה "תפעולית" עלול לגרום, בסופו של דבר, ל"תאונה". קיומן של אזורים סייסמיים רגישים - גלישות במדרון היבשת של ישראל, מחייב זהירות מיוחדת. הצנרת שהיא בעלת פוטנציאל זיהום אינה צנרת הגז אלא צנרת תוצרי הטיפול בגז וחומרים המשמשים להפקתו).
- בארות, מתקנים תת ימיים, אסדות קידוח והפקה, מתקני טיפול ומסדרונות צנרת עלולים להוות מקור לדלף פחמימנים, מתכות כבדות, שפכים וכימיקלים. הדאגה העיקרית הינה מדליפת שמנים (נפט) גדולה.
- אסדות הינן גם מקור לזיהום רעש ומשפיעות על כלל עמודת המים שסביבן.
- מי מוצר שזולגים מן הקידוחים משפיעים על החי בקרקעית.
- היערמות מטחן סביב נקודות הקידוח גורמת לקבורה וחנק יצורים ימיים ולזליגה פוטנציאלית של חומרים רדיואקטיביים (שטרם נמצאו בקרקע הנקדחת בישראל).
- לצנרת גז רעשי זרימה שעלולים להיות גבוהים במיוחד בנקודות חיבור בין קטרים שונים, סעפות ומגופים.
- במקומות בהם הצנרת אינה טמונה בקרקעית ובפרט במקומות בהם היא מכוסה באבנים או בטון היא מהווה שונית מלאכותית שמושכת מינים רבים. היא גם מהווה כר התיישבות למינים ישיבים שונים וכך עלולה לתרום גם להתבססות מינים פולשים.

3. מגמות פיתוח

3.1 אפשרות יצוא גז מישראל

מאגר תמר מספק כיום את כל צרכי המשק הישראלי וצפוי לשמש כספק עיקרי עוד כעשור. גז גולמי אמור להיות מטופל סמוך ככל הניתן לאתר ההפקה ולאחר מכן מקובל להובילו בצנרת אל אתר הצריכה במרחק של אלפי ק"מ. במידה ויש שוק לגז הטבעי הנמצא במרחקים גדולים יותר מקובל להקים מתקן לניזול והובלת הגז באמצעות אניות.

ניזול גז טבעי: גז טבעי מטופל יכול להפוך לנוזל על ידי קירור הגז הטבעי לטמפרטורה של 162- מעלות צלסיוס, בטמפרטורה זו הופך הגז לנוזל שנפחו קטן פי 600 מנפח הגז במצבו הטבעי.

הקטנת הנפח מאפשרת תוחלת כלכלית ומעשית להובלת הגז כנוזל. תהליך ההנזלה מחייב הקמת מפעל הנזלה והשקעת אנרגיה גדולה בתהליך.

הובלת גז במצב דחוס: כל גז ניתן לדחיסה והקטנת נפח. ניתן להוביל גז טבעי במצב בו הוא יידחס באמצעות מדחסים לנפח קטן פי 200 מנפחו המקורי. השיטה נקראת CNG Compressed Natural Gas. השיטה מקובלת בשימוש באתרים בהם אין כדאיות להעביר גז טבעי בצנרת לצרכן בודד באתר מרוחק מתשתית הולכה יבשתית.

ניזול גז בישראל: מתקני ניזול הגז בעולם מצויים באתרים הנמצאים בטווחי בטיחות מאוכלוסיה (מקובל טווח של 2.5 ק"מ). מכאן יובן שאין אתר מתאים לניזול גז והעמסתו בתחום החוף של מדינת ישראל. מתקני ניזול צפים בים הפתוח עדיין לא קיימים בעולם, המתקן הראשון צפוי להיות זמין רק בעוד מספר שנים. בתקופה האחרונה החלה להיווצר אפשרות למכור את הגז מלוויתן לבעלים של מתקן ניזול גז בדאמייטה במצריים. ניזול הגז והובלתו יכולים לאפשר מכירת הגז לשווקים שונים ורחוקים.

הובלת גז בצנרת תת ימית: הובלת גז טבעי בצנרת ארוכת טווח אפשרית רק לאחר טיפול בגז. בתנאים הגיאו מורפולוגיים והגאו פוליטיים של אזור התגליות במים הכלכליים של ישראל, הובלה לשווקי חוץ באמצעות צנרת מחייבת טיפול בגז באמצעות אניית טיפול עגונה באתר המאגר או במרחק מינימלי ממנו באזור רדוד. (לדוגמה העומק של מאגר תמר הינו 1694 מ ואסדת הטיפול של המאגר נמצאת במרחק 160 ק"מ ממנו בעומק של 250 מטר.

לאחר הטיפול ניתן לייצא את הגז הטבעי בצנרת למצריים או לקפריסין. הולכה באמצעות צנרת צפונה, לכוון טורקיה מחייבת מעבר במים הכלכליים של סוריה ולבנון.

3.2 עלויות קידוח ופתוח מאגר

עלויות קידוח לצרכי תגלית בים מושפעות בעיקר מהמורכבות ההנדסית של הקידוח, עומק המים ועומק שכבת המטרה. העלויות מוערכות במים העמוקים בכ- 150 עד 200 מיליון דולר. עלויות פתוח מאגר עומדות על מספר מיליארדי דולר, לדוגמה עלויות פיתוח תמר הוערכו בכ 4.5 מיליארד דולר.
ברור שגם אם ימצא גז טבעי בכמויות משמעותיות במאגר כלשהוא, אין סבירות לפיתוחו ללא הוכחת קיומם של לקוחות לצריכת הגז הטבעי שיופק.

3.3 סכום המצב הנוכחי

החלטת הממונה על ההגבלים העסקיים לפעול לפרוק מונופול הגז וחוסר הודאות הרגולטיבי שנוצר מאז יחד עם מחירי הגז הטבעי הנמוכים, הביאו למעשה לדחיה משמעותית בתכניות הפיתוח של מאגר לוויתן. על מנת לספק את עליית הביקוש לגז הטבעי בישראל, תתכן אפשרות שיפותחו מאגרים באתרי תגליות שתוכח יכולת שילובם בתשתית תמר הקיימת. סביר להניח שיהיה צורך להגדיל גם את יכולת ההולכה של צנרת תמר.

מימוש חלק מתכניות ומגמות הפיתוח תלוי בין השאר בהיבטים כגון: עליית מחירי הגז הטבעי, עלייה משמעותית בביקוש בישראל והיווצרות ישימות לייצוא הגז הטבעי (דוגמת ההזדמנות להובלה לניזול במצריים).

3.4 מגמות ותכניות פיתוח

פיתוח מאגר לוויתן: תגלית לוויתן הינה התגלית המשמעותית ביותר של תחום הגז הטבעי בישראל. בעלי הזיכיון בחנו את פיתוח לוויתן באמצעות הצבת אניית FPSO, מותנה בהתפתחות תנאים מתאימים מבחינתם.

בעבר היה מקובל כי אתרי ההפקה נמצאים במים רדודים יחסית ובקרבה לאתרים יבשתיים. המעבר של פעילויות ההפקה למקומות רחוקים מתשתיות ולפעילות בעומק מים רב הביא לפתוח שיטה שבה אניית עיבוד וטפול (ובמקרה של נפט **גם אחסון**) מוצבת באתר המרוחק, קולטת את הגז או הנפט ומאחסנת (במקרה של נפט) או מטפלת בגז טבעי.
במאגרי נפט רחוקים בהם אין תוחלת כלכלית להקמת צנרת ארוכה, משמשת האנייה גם לפריקת המטען למכליות הנצמדות אליה כשהיא עוגנה באופן קבוע באזור המאגר.

במקרה של טפול בגז טבעי האנייה מבצעת טפול ולאחר מכן מזרימה את הגז באמצעות צנרת מתאימה לאתר אחסון או צריכה.

בעלי הזיכיון במאגר לוויתן תכננו (תכניות שכיום גנוזות) להציב באזור המאגר אניית FPSO לטפול בגז הטבעי ולאחר מכן להזרימו לקפריסין או לאתר סמוך לחדרה לטיפול נוסף ונחיתה באזור לצורך התחברות לצנרת ההולכה הארצית.

מאגר נועה: מאגר נועה נמצא בהליך סיום פעילות בגלל התדלדלות הגז הטבעי שהיה בו. נבחנת אפשרות לאגור גז טבעי מטופל בתוך מאגר נועה כמקור גז לאיזון ביקושים.

מתקני טיפול בים: תכנית מתאר ארצית תמ"א 37 ח' אושרה ע"י הממשלה ותאפשר הקמת מתקני טיפול בגז בים וביבשה וכניסה צפונית לצנרת גז טבעי.

עיקרי התכנית:

- נדרשות שתי כניסות נוספות של גז מהים אל היבשה: מתחם דרומי (עמק חפר) ומתחם צפוני (חגית) שיוקמו ויתפקדו בנפרד זה מזה.
- מוגדרים שני מרחבי חיפוש לתחנות הקבלה הימיות - כל שימושי תחנת קבלה ושימושים נלווים לפעילות בתחנת הקבלה הימית ובכללם מתקני קשירה ועגינה למיכליות, מנחת, מתקני אגירה ואחסון ומגורי עובדים וכן מתקנים ימיים (מקובעים או צפים). המרחק בין המתקנים לעניין מעבר כלי שייט יקבע בהתייעצות עם הרספ"ן.
- מוגדר מרחב חיפוש לצנרת ימית - צינורות להובלת גז טבעי ומתקנים אחרים המשרתים במישרין את מערכת ההולכה לרבות אמצעי סימון (מעל/מתחת למים). לא יורשו פעולות עגינה ודייג מכמורתנים לאורך התוואי ו-500 מ' מהצנרת הימית.
- במערכת ההולכה הימית רוחב הרצועה לא יעלה על 500 מ' מהציר, אך תאושר חריגה של עד 3,000 מ' ע"פ תכנית מפורטת.
- חלק המערכת המקביל לקו החוף יהיה לא פחות מ-1,000 מ' מהחוף.
- מתחמי החיפוש לרצועת הצנרת ולתחנות הקבלה מאפשרים הקמה של תשתיות נוספות ונתיבי שייט בתחומם, אך לא מאפשרים ייעודים נוספים.

המצב הנוכחי בו כל אספקת הגז הטבעי לישראל (לבד ממקור מוגבל ביותר של אנייה מגזזת) מגיעה בצינור בודד לאשדוד, מחייבת הקמה מהירה של כניסה צפונית שתכלול גם הקמה של מתקן טיפול במים רדודים.

הגדלת צנרת תמר: הצפי של הגדלת הביקוש לגז טבעי והדחייה למועד בלתי ידוע של פיתוח לוויתן הביא לבדיקת האפשרות להגדלת תפוקת תמר על ידי שילוב גז מתגליות סמוכות והשענות על התשתית הקיימת. כפתרון ביניים לצורך בהגדלת הקיבולת של צינור תמר, מוקם מערך הפחתת לחץ הצינור באמצעות הקמת טורבינות גז במתקן הקבלה באשדוד, שיפחיתו את הלחץ בצינור ויאפשרו זרימה של כמויות גז גדולות יותר.

הנפקת היתרים: משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים נמצא בשלבים שלפני חידוש מתן היתרים חדשים לחיפושי גז ונפט בתחום המים הכלכליים של מדינת ישראל. לגבי מרבית ההיתרים הקיימים שלא הוכרזו כתגליות, פקע תוקפם. קיים חשש כי במצב הקיים היום, לאחר כישלונות חיפוש של גופים שונים שהביאו לאבדן כספי ציבור המשקיעים מהציבור בהיקף גדול, עלול הליך הנפקת היתרים להיתקל בקשיי מימוש של ביצוע החיפושים. קדוח "שמן" לדוגמה, גרם להפסד של כ- 760 מיליוני ש"ח מכספי ציבור המשקיעים בבורסה הישראלית. התרחשות מאורעות משמעותיים כמו גילוי נפט גולמי במסגרת ניסיונות קידוח יבשתיים או כל אירוע דומה בים, צפוי ליצור תנאים מתאימים לגיוס המשאבים הנדרשים לצרכי בצוע פעילות מחקרית או קידוחי חיפוש ימיים.

חלק ב' - מבוא לתשתיות הימיות

1. נמלי הים

כללי

נמלי הים של ישראל הם "צינור החמצן" של המדינה, דרכם עוברים כ- 99% מתנועת המטענים אל ישראל וממנה והם משמשים כחוליה מרכזית בשרשרת הלוגיסטית של המסחר הבינלאומי. הנמלים מהווים את הממשק בין ההובלה הימית ובין התובלה היבשתית (רכבות ומשאיות) ובתור שכאלו מחייב תפקידם לספק שירות רציף, יעיל ותחרותי ללקוחותיהם. ספנות ונמלים מודרניים מהווים בישראל נדבך חשוב לנגישות הסחורות למדינה יעילות הנמלים תלויה ישירות ברמת התשתית היבשתית: כבישים, מסילות הברזל ומחסני אחסון לסחורות המגיעות לנמלים, ובאיכות התקשורת והלוגיסטיקה הכרוכה בתפעולם. בשנת 2005 הוחל בביצוע שינוי מעמיק במבנה ניהול הנמלים, אשר צפוי לשפר את יכולת התחרות שלהם בעולם הסחר הימי הבינלאומי.

כמות המטענים העוברת בשני נמלי ישראל לחוף הים התיכון (חיפה ואשדוד) מתקרבת ל- 47 מליון טון בשנה. דרך האוויר מועברים פחות ממיליון טון.

היקף הסחר העולמי בסחורות רשם ב- 20 השנים האחרונות גידול שנתי ממוצע של 7% כאשר בשנים הקרובות שיעור הגידול אמור להיות גבוה יותר. בכדי לנצל את הפיתוח ולגדול, על נמלי ישראל להתחרות על המטענים בשטעון - HUB (מטען בשטעון הוא מטען הנפרק בארץ אך מיועד לחו"ל ויועמס על אניה נוספת שתובילו לנמל היעד) במזרח הים התיכון. בכדי לבצע זאת יש צורך בפיתוח נמלי ישראל כשעיקר ההשקעות הן בתשתיות. התאמת הנמלים למתן שרות למטעני שטעון (שעיקרם במכולות) מחייבת הערכות לקליטת אניות ענק. ככל שהערכות זו לא תתבצע, צפויה להיפגע רמת השירות ללקוחות הנמלים מאחר שיגיעו לנמל רק אניות קטנות וקווים קרובים, דבר שיאריך מאוד את זמני ההובלה הימית. עיקר התחרות עם המדינות השכנות הינה על מטעני השטעון במכולות. מטעני השטעון מהווים כ 20% מכמות המכולות המשונעות בנמל חיפה (בנמל אשדוד כמעט ואין מטענים בשטעון). ניתן לסכם ולומר שעתידה הכלכלי של מדינת ישראל תלוי בין היתר בפיתוח מואץ של הנמלים, יצירת תחרות מכסימלית בין המשתמשים בהם מבית והגברת יעילותם ותפקודם של הנמלים במרחב הים התיכון בפרט ובקווים הבינ"ל בכלל.

בשנים האחרונות מקודמות תכניות פיתוח רחבות היקף, שנועדו לשפר את יכולת השינוע הימי לישראל וממנה, לשכלל ולהרחיב את הנמלים הקיימים ולהתאים את רמות השירות בהם לאלה של הנמלים המתקדמים בעולם. שני הפרויקטים העיקריים שנחנכו בעשור האחרון הם נמל היובל באשדוד, ששלב א' שלו נחנך ב- 2005 (השקעה: 2.9 מיליארד ש"ח); ונמל הכרמל בחיפה, שהעבודות בו החלו ב- 2005 (השקעה: 1.2 מיליארד ש"ח) והסתיימו ב-2010.

בתחילת 2015 החלו העבודות במקביל, לבניית שני נמלים חדשים, נמל הדרום מצפון לנמל היובל ונמל המפרץ ממזרח לנמל הכרמל. שני הפרויקטים משתלבים בתכנית ארוכת טווח לפיתוח הנמלים, שבמסגרתה יושקעו בהם כ-7 מיליארד ש"ח עד 2021.

במקביל נמשכים הפיתוח והתחזוקה השוטפת של המבנים והמתקנים הקיימים בנמל, כולל הקמת שטחי אחסנה ושינוע חדשים למכולות והקמת בתי מלאכה מודרניים לטיפול בציוד השינוע המגוון הפועל בנמלים.

השפעות על הסביבה הימית

1. השפעה סביבתית על החי בים כתוצאה מתנועת כלי שייט, בעיקר אניות סוחר היוצאות ובאות בשערי הנמל:
   - הפצה של מינים זרים ופולשים המגיעים באמצעות מי הנטל של אניות, ומשבשים את האיזון במערכות האקולוגיות המקומיות.
   - פסולת מאניות מוטלת המיימה וגורמת לזיהום.
   - זיהום ים כתוצאה מגלישת שאריות של סחורות שונות המשונעות בתפזורת מהרציפים המימה.
   - נזקים סביבתיים למערכת הטבעית הימית כתוצאה מדליפות ממכליות מנמלים המשנעים דלקים.
   - זליגת חומרים כגון DDT, PCBs, או TBT מצבעים מונעי צמדה ימית וממתקנים וספינות גורמים נזק למגוון הביולוגי, לדוגמא לשינויי מין ועקרות ברכיכות צמודות מצע.
2. פגיעה אקולוגית כתוצאה מעבודות הפיתוח, הבניה והתחזוקה השונות:
   - כריית חול תוך יצירת עכירות ומשקעים על הקרקעית ופגיעה במרקם החיים הביולוגיים שם. הטלת סלעים וחומרים שונים למים לצורך ייבוש שטחים ובניית שוברי גלים החדרת שיגומים באמצעות הלימת פטישים תוך יצירת רעש מזיק לאוכלוסיית החיים ובעיקר היונקים הימיים וצבי הים.
   - שוברי הגלים של הנמל מהווים מכשול להסעת חולות וגורמים, יחד עם הרציפים, לגריעת בתי גידול חוליים במורד הזרם.
   - תאורת הנמל משפיעה על מחזורים יממתיים ויכולות ניווט של יצורים ימיים, מושכת אחדים ומרחיקה אחרים.

- מצעים קשים, בפרט בסביבת נמל, מהווים כר התיישבות פורה למינים זרים (לכך עשויות להיות הן השלכות חיוביות והן שליליות, כמו במקרה התיישבות שלבי חיים ישיבים של מדוזות).
- השפעות הנגרמות כתוצאה מהטלת חול לים, שנחפר במסגרת העבודות להעמקת ותחזוקת הנמלים.

מיתון השפעות שליליות: ההתקדמות בטכנולוגיה וברגולציה מאפשרת לנו כיום למתן או לפצות על רבות מההפרעות לסביבה הימית שגורמים מתקנים ימיים. לדוגמא הידוק הרגולציה, הפיקוח והאכיפה על זיהום הים בשמן הביא להפחתתו בסדרי גודל בעשורים האחרונים. מי נטל, המהווים אמצעי לפלישת מינים, מוחלפים בעיקר הרחק מהחוף או מטופלים על ידי מגוון טכנולוגיות חדשות. "התחלה רכה" של החדרת שיגומים עשויה למתן את זיהום הרעש הנגרם ליונקים ימיים ואיסור דיג עשוי למתן השפעה מזיקה של דיג יתר על שוניות מלאכותיות למלאי הדגה ולאפשר להן לתרום לה.

2. תחנות כח כולל בריכות ההשקטה

כללי

חברת החשמל מייצרת, מוליכה, מחלקת ומספקת את רוב החשמל הנצרך במשק הישראלי בהתאם לרישיונות שהוענקו לה מכוח חוק "משק החשמל, התשנ"ו - 1996" לכל סוגי הפעילות שהיא מבצעת. בנוסף, פועלת החברה כ"מנהל מערכת החשמל של המדינה".

ישראל היא "אי חשמלי" - אין לה גיבוי למערכות החשמל ממדינות שכנות. הצמיחה בביקוש לחשמל היא מהירה ורזרבת הייצור (עתודות חשמל) היא נמוכה[30]. חשמל הוא מוצר תהליכי, שאינו ניתן לאגירה, המיוצר ומסופק בזמן אמיתי, בכפוף לביקוש בכל רגע ורגע.

מערך ייצור החשמל של חברת החשמל לישראל מבוסס ברובו על 5 אתרי תחנות-כוח קיטוריות הממוקמות לאורך חופי הארץ: בחיפה, בחדרה, בתל-אביב, באשדוד ובאשקלון. לתחנות אלו בריכת השקטה לשאיבת מי קירור ומוצאים למי הקירור החמים. באתרי תחנות הכח ניתן למצוא גם מערך של מקשרים ימיים לטעינה ימית של מיכלי דלק נוזלי. עם התפתחות משק הגז הטבעי חוברו תחנות הכח באשדוד, ת"א וחיפה והן פועלות כיום באמצעות גז טבעי כדלק עיקרי. תחנות הכח חדרה ואשקלון פועלות בפחם ולכן כוללות גם תשתית של מזח ימי לפריקת פחם.

בנוסף, החברה מחזיקה ומפעילה ברחבי המדינה 12 אתרים נוספים של תחנות-כוח מסוג טורבינות גז.

ההשפעות הסביבתיות של תחנות הכח החופיות

1. עבודות הפיתוח התחזוקה השונות גורמות לפגיעה אקולוגית במספר תחומים: חפירה של סדימנט המצטבר בבריכות ההשקטה יוצרת עכירות ומשקעים על הקרקעית ופגיעה במרקם החיים הביולוגיים שם.
2. חשש, עקב תקלות, לדליפות שמן מפעילויות שונות בתחנות הכוח, במקשרים הימיים ובמזחי הפחם. חח"י ערוכה לטפל באירועים כאלה
3. עקב פליטת מים חמים מהתחנה, עולה טמפרטורת מי הים ואיכות מי הים משתנה עקב השימוש בתוספים למניעת ביו-פילם, ונגרמים שינויים ביוטיים.
4. שאיבת המים גורמת ללכידה והרג פלנקטון וללכידת יצורים גדולים יותר כמו למשל מדוזות.
5. פליטת התמלחת החמה גורמת להעדפת מינים עמידים לטמפרטורות ומליחות גבוהות, הן בעמודת המים והן בקרקעית.
6. פעילות מזחי הפחם בחדרה ואשקלון גורמת לזיהום הים בפחם הנופל למים ובאבק פחם, שלו תכולת מתכות גבוהה.
7. זליגת חומרים כגון DDT , PCBs, ו-TBT גורמים נזק למגוון הביולוגי, לדוגמא לשינויי מין ועקרות ברכיכות צמודות מצע.
8. תאורה משפיעה על מחזורים יממתיים ויכולות ניווט של יצורים ימיים, מושכת אחדים ומרחיקה אחרים.
9. מצעים קשים (כגון: שוברי גלים, מזחים) מהווים כר התיישבות פורה למינים זרים.

[30] כך למשל, בשנת 2014 עמדה יכולת הייצור המותקנת של חברת החשמל על 13,617 מג"ו, ושיא הביקוש עמד 11,335.
מקור: https://www.iec.co.il/environment/Documents/Arubot/Year2014Isi.pdf

3. מפעלי התפלת מי ים

כללי

מערך מפעלי התפלת מי ים לאורך חופי הים התיכון של ישראל, הוקם במהלך השנים 2001 ועד לאחרונה כחלק מתכנית רשות המים בישראל לכסות את כל צרכי המגזר העירוני והתעשייתי ממקור מים מותפלים. כל מפעלי התפלת מי הים המודרניים מבוססים על סינון מי הים באמצעות ממברנות, קרי פעילות של אוסמוזה הפוכה בה מי ים נשאבים מהים, מסוננים בטכנולוגיות שונות ומוזרמים בלחץ גבוה לתוך גופי לחץ המכילים ממברנות. הממברנות מעבירות מים נקיים. המלחים המסוננים מועברים חזרה לצנרת מי תמלחת המוזרמים לעומק הים. בכל מפעלי ההתפלה שהוקמו בישראל בשנים הנדונות מתבצעת שאיבת מי ים מעומק בו המים נקיים יחסית גם בתנאי סערה בחוף (מרחק של 1000 -1550 מ מקו החוף). חלק ממפעלי ההתפלה המצויים בתחומי תחנות כח משתמשים בתזרים מי הקירור על מנת לרוקן את מי התמלחת ולמהול אותם באמצעות מי הקירור של תחנת הכח.

לאור תפקידם של מתקני ההתפלה כמקור מים מרכזי למשק המים השפעת זיהום ים ממקורות שונים על פתחי היניקה של מתקני התפלה זוהתה כבעלת חשיבות מהמעלה הראשונה.

בסקירה שלהלן נכללת התייחסות למתקני התפלה קיימים בלבד. התייחסות למתקנים מתוכנים ראו בפרק הסטטוטורי.

השפעות של מתקני התפלה על הסביבה הימית

<u>אופן ההשפעה</u>

הצנרת של מי הגלם טמונה בקרקעית הים. צנרת הרכז של התמלחות מפזרת את התמלחת בתוך תעלת ריקון מי הקירור של תחנת הכוח (בחדרה ואשקלון) והמיהול שלהן הינו מהיר ומשופר. במתקנים אחרים דוגמת פלמחים, שורק ואשדוד, צנרת מזרימה את מי הרכז למיקום מרוחק מהחוף.

מי הרכז של מתקני ההתפלה באשקלון, פלמחים וחדרה יכולים להכיל ריכוזים גבוהים של מוצקים מרחפים שמקורם במי השטיפות מטיפול הקדם במי הגלם ומהטיפול המשלים במי המוצר, וזאת היות ומי השטיפות מוזרמים לים ללא טיפול טרם ההזרמה (המתקנים של שורק התפלה ואשדוד התפלה כן מטפלים במי השטיפות טרם ההזרמה לים).

צנרת וראשי יניקה שבולטים מעל לקרקעית מהווים מצע התיישבות קשה למינים ישיבים, מרביתם זרים (לכך עשויות להיות הן השלכות חיוביות והן שליליות, כמו במקרה התיישבות שלבי חיים ישיבים של מדוזות).

שינויים ביוטיים: פליטת התמלחת גורמת להעדפת מינים עמידים למליחות גבוהה.

עלולה להיות השפעה ארוכת טווח של עליית המליחות סמוך לקרקעית באזור פליטת התמלחות שהן צפופות וכבדות ממי הים עם ההשפעות הסביבתיות הכרוכות בכך.

<u>אופי ההשפעה</u>

ככל הידוע, טביעת הרגל של מתקני ההתפלה על הסביבה הימית הינה מקומית ונמוכה יחסית. ההשפעות על איכות המים מנוטרות מזה שנים ומעידות על השפעה מקומית בלבד על איכות מי הים. עם זאת, המחקר על השפעת התמלחות ויניקת מי הים על החי והצומח הימי מצומצם:

- אין מידע מספק על ההשפעה הסביבתית לאורך זמן
- במהלך הניטור הסביבתי נמצא כי אוכלוסיית החי בחול בקרבת המוצאים דלה ומצומצמת יותר מאשר באתר ביקורת וכן נמצאה ירידה ביצרנות הראשונית.
- ההיקף הצפוי של יניקת מי ים ממתקני ההתפלה ב- 2020 עומד על 750 מלמ"ש. יניקת מי הים במתקני ההתפלה מביאה לטיהור הפלנקטון יחד עם ביצים ופגיות של יצורים ימיים והיקף השפעה הסביבתית לאורך החוף אינו ברור דיו. מחקר שמטרתו להבין השפעות אלו צפוי לצאת לדרך במהלך 2015 במסגרת שיתוף פעולה בין רשות המים, משרד המדע, והמשרד להגנת הסביבה.
- השפעות סביבתיות עקיפות הן: צריכת אנרגיה וזיהום אוויר ובמקרים מסוימים גם צריכת שטחי חוף.

צמצום ההשפעות הסביבתיות של מתקני ההתפלה נעשה במידה רבה בהליכי התכנון הארצי בהם נבחר מיקום מתקני ההתפלה באופן שהמוצאים יהיו בבתי גידול פחות רגישים, למעט במתקן ההתפלה גליל המערבי. היבט נוסף של צמצום הפגיעה בקו החוף מתאפשר בטכנולוגיה של קידוח אופקי HDD המאפשר להימנע מפגיעה בחוף והקמת מבנה שאיבה.

התפלה בקנה מידה גדול היא תשתית חדשה ולכן השפעות בטווח הארוך אינן ידועות.

צמצום ההשפעות הסביבתיות כיום במתקני ההתפלה כולל גם דרישה להפחתת החומר החלקיקי וריכוז הברזל באמצעות טיפול במי השטיפות. צמצום ההשפעות מתבצע גם באמצעות מודל פיזור מזהמים לאזור הרחוק, לקביעת מרחק המוצא מהחוף, וכן באמצעות מודל מזהמים לאזור הקרוב, לקביעת פרטי התכנון של המפזרים (גובה מעל קרקעית הים, מספר ראשי פיזור, זווית וכו').

4. מסופי דלק

שלושה מסופי דלק נוזלי קיימים לאורך חופי ישראל בשלושה נמלים: חיפה, אשדוד וקצא"א דרומית לאשקלון. מסופי הדלק מהווים את השער לכניסת דלק גולמי לייצור תזקיקים בבתי הזיקוק שבחיפה ואשדוד וכן ליצוא של תזקיקים.
מסופי הדלק פועלים באמצעות מקשרים ימיים אליהם מתחברות מיכליות דלק הפורקות את הדלק דרך המסוף לחוות מיכלים.

מעבר לשלושת המסופים קיימים מקשרים ימיים (שחלקם אינם פעילים) מול תחנות הכח החופיות אך תפקידם לספק דלק לצרכי תחנות הכח בלבד והם מתוארים בסעיף ב'.

ההשפעה הסביבתית של מסופי הפחם מתמקדת בעיקר בפוטנציאל זיהום הים והחוף בהידרוקרבונים.

5. כבלי תקשורת תת ימיים

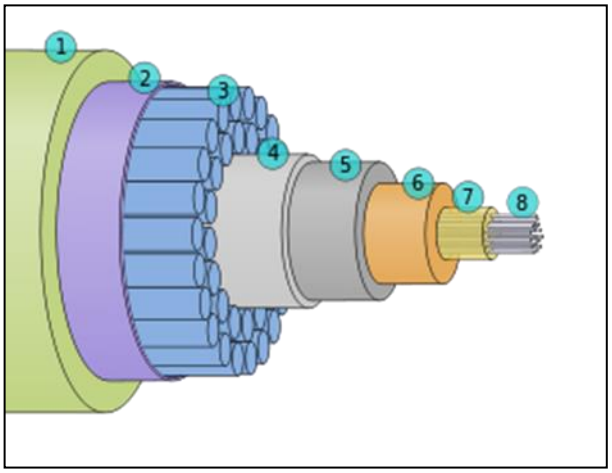
כבל תקשורת תת-ימי הוא כבל תקשורת המונח על קרקעית הים כדי לחבר בין שתי נקודות שביניהן מצוי תווך ימי.

הכבל התת-ימי הראשון הונח בין אנגליה לצרפת בשנת 1850 ושימש להעברת טלגרף בלבד, הכבל כלל גיד אחד ומעטפת. כשלושה ימים לאחר שהונח בים נקרע הכבל על ידי סירת דייגים. מאז הונחו כבלים תת-ימיים המכילים מספר רב יותר של גידים ואפשרו נפח תקשורת גדול יותר.

בעקבות התפתחויות טכנולוגיות איפשרו מעבר לשימוש בסיבים אופטיים המשמשים לתקשורת כיום. לסיבים האופטיים יש יתרון גדול על פני השיטות הישנות, כיוון שכמות המידע שניתן להעביר באמצעות זוג סיבים היא גדולה בהרבה מכמות המידע שניתן להעביר באמצעות כבלי נחושת.

לרוב, הכבל התת-ימי מכיל מגברים לאורכו בתוך הים כדי להעביר את האות האופטי ברמה טובה, מקצה לקצה, והמשחזרים מוזנים חשמלית מספקי כוח הנמצאים בקצוות הכבל ביבשה.

כיום, השימוש בכבלים תת-ימיים הוא רב, וזאת כיוון שהתחליף היחיד הוא העברת מידע ותקשורת באמצעות לווייניים המאפשרים העברת נפחים גדולים של מידע. בנוסף, מכיוון שאורך הכבלים קצר בהרבה מהמרחק אותו צריך שידור לווייני לעבור (מכדור הארץ לחלל ובחזרה) - השימוש בכבלים אופטיים תת-ימיים מאפשר תקשורת מהירה וללא זמן השהיה משמעותי. כבלים תת-ימיים גם בטוחים יותר משידור אטמוספרי של מידע, ולכן פעמים רבות, מידע העובר בהם אינו צריך להיות מוצפן או מקודד.



איור 45: חתך טיפוסי של כבל תקשורת פיבר אופטי תת מימי:

1. צינור פוליאתילן 2. ;סרט עטיפה "פילמי"; 3. כבלי פלדה מקובעים; 4. מחסום מים מאלומיניום ;5. סיבי פחמן פוליקרבונט; 6. צינור נחושת או אלומיניום; 7. ג'ל פחמימני; 8. סיב אופטי.

השפעות על הסביבה

הטמנת הכבלים מרחיפה חול. כבלים שניתקים ממקומם ונגררים בים מהווים מפגע, במיוחד לחי על המסלע, ועלולים לעודד פלישת מינים. כמו כן הם פולטים שדה מגנטי שהשפעותיו אינן ידועות.

ישראל עושה שימוש במספר כבלים תת-ימיים לתקשורת בינלאומית עם מדינות אירופה ואמריקה. תעבורת האינטרנט והטלפוניה מישראל לאירופה ואמריקה עוברת במספר מערכות כבלים המגבות האחת את השנייה כנגד כל תקלה במסגרת של הסכם בין המפעילים.

מכיוון שכבל המונח על קרקעית הים (מקובל לטמון אותו רק בעומקים רדודים) רגיש לפגיעה פיזית, קיים ארגון מפעילי כבלים בים התיכון המחזיק דרך קבע כלי שייט מוכנים לבצוע תיקונים בכבלים שנפגעו.

כבלי תקשורת אופטיים תת ימיים מהווים את המרכיב העיקרי של תעבורת המידע בתקשורת של מדינת ישראל עם שאר העולם שכן תקשורת לווינית היכולה להעביר נפחים גדולים יותר של מידע. כיום קיימים 5 כבלי תקשורת בין לאומיים תת ימיים הנוחתים בחופי ישראל ומערכת כבלים ימית מקומית לתקשורת פנים ארצית. כבלי התקשורת מוטמנים בקרקעית הים מהחוף עד למרחק של 1,000 מ' ומקו זה מערבה מונחים על הקרקעית.



איור 46: האנייה אינטרנשיונל טלקום מניחה כבל סיב אופטי בין יבשתי בים, (צילום אלעד גרשגורן, כלכליסט)

6. נמלי דייג, מעגנות ומרינות לפעילות פנאי וספורט

ההגדרה של מעגנה בתקנות הנמלים היא "נמל או חלק מנמל, אשר נועד לשמש בעיקר לעגינתם של כלי שייט קטנים, תיקונם, שיפוצם או הספנתם ביחד עם הגנה מפעילות הים וגורמים מטאורולוגיים". כלי השייט במעגנות לאורך חופי ישראל נועדו בעיקר לתיירות, ספורט ימי, נופש, דייג, חינוך ימי.

בנוסף, מספקות חלק מהמעגנות מגוון שירותי תפעול ומתקנים לאחסנה ואחזקה של כלי השייט שבתחומה, ביחד עם השירותים המיועדים למשתמשי ומפעילי כלי השייט. שטח המעגנה יכול לכלול חלק יבשתי גדול יחסית, המצוי בעורף המעגנה ומשמש בעיקר לצרכי אכסון ובילוי באמצעות בתי מלון ושירותי תיירות משלימים. החינוך הימי הינו עוגן מרכזי וחיוני בכל מעגנת ספורט.

היצע מקומות העגינה כיום (2015) בחופי הים התיכון בישראל כולל כ- 2,860 מקומות עגינה, עפ"י החלוקה שלהלן:

מס'	שם המעגנה	קיבולת מקומות עגינה	שיעור תפוסה (הערכה)
1	**מרינה אשקלון**	**600**	100 מקומות פנויים
2	**מרינה אשדוד**	**550**	100 מקומות פנויים
3	**נמל יפו**	**200**	תפוסה מלאה
4	**מרינה אתרים - ת"א**	**300**	תפוסה מלאה
5	**נמל תל אביב**	**110**	סגור לעגינה
6	**מרינה הרצליה**	**700**	תפוסה מלאה
7	**מעגנת שביט - חיפה**	**380**	תפוסה מלאה
8	**מרינה נמל עכו**	**127**	תפוסה מלאה
	סך הכל	**2,860**	

הערה : בכלל המעגנות- קיבולת מקומות העגינה ותפוסתם כוללת כלי שייט לדייג.

השפעה על הסביבה של מעגנות נובעת מפעילותן כמוקד דיג, זיהום ופסולת מוצקה. יצירת סביבה לגונרית וההשפעה של המבנה הימי כמצע קשיח.

7. כלובי גידול דגים

בשנים האחרונות ישנן התפתחויות טכנולוגיות משמעותיות בתחום החקלאות ימית באמצעות כלובי דגים בים הפתוח מתפתחת בקצב מואץ בשנים האחרונות. הניסיון המצטבר בישראל מלמד על פוטנציאל כלכלי למרות הנזקים שגרמו סערות לחוות. הניסיון מלמד שתנאי הים הקשים גורמים, בעת אירועי סערה קיצוניים, לנזקים קשים לכלובי הדגים, אף לאלו הממוקמים מאחורי שובר הגלים של נמל אשדוד. כלובי דגים וציוד נלווה אחר הניתקים בסערות עזות, עלול להגיע ולפגוע בבתי גידול רגישים כמו רכסי כורכר טבולים או טבלאות גידוד.

עם זאת, כלכליות הענף תצטרך להיבחן ביכולתה לעמוד בתחרות בעיקר מול חוות אחרות בים התיכון הממוקמות בחופים מפורצים ומוגנים. ככל שהיקפי הייצור יגדלו להיקפי ענף מסחרי, צפוי להשתפר הסיכוי של המערכות הישראליות לעמוד בתחרות מסחרית מול אתרים אחרים לגידול דגים בים התיכון.

כיום, הרוב המוחלט של תוצרת גידול דגי ים למאכל מתקבל מבריכות דגים ביבשה, המוגבלות בהתפתחותן בשל מחסור במים ומגבלות סביבתיות. טכנולוגיות שונות נבחנו במטרה להתמודד עם תנאי הים והוכיחו פוטנציאל עמידות.

היקף המחקר, הפיתוח הטכנולוגי, הרעיונות והחדשנות בתחום החקלאות הימית בישראל גדול. קיימת התקדמות משמעותית במחקר בהיבטים של תזונת דגים, רביה וגידול דגיגים כחלופה לאיסוף מהמערכת הטבעית. עם זאת, בולט הפער בין הידע והחדשנות לבין היקף המימוש הנמוך, עד כה, של חקלאות ימית. הישגים אלו מתורגמים ליצוא של ידע, תשומות (דגיגים ומזון) וטכנולוגיות לארצות רבות בעולם.

צריכת שטחי הים של חוות הדגים בים הפתוח גדולה מאוד: היקף השטח הנדרש גדול ואפשרות החפיפה עם משתמשים נוספים מוגבלת. בשיטות הגידול הנוכחיות, חוות גידול הדגים, הפועלות כיום בים הפתוח, צורכות שטח ים ניכר, כ- 1,000 דונם למערכת כלובים אחת. תפוקת הדגים במערכות מסוג סאבפלקס עומדת על 0.3-1 טון לדונם. טכנולוגיות חסכניות בשטח טרם עברו לשלב הניסוי.

בשטח החוות לגידול דגים קיים קושי לשימוש וחפיפה עם משתמשים אחרים במרחב הימי, בכלל זה, קיים גם קושי (שיכולים אולי להימצא לו פתרונות הנדסיים) להעביר תשתיות שונות על ובתוך קרקעית הים (בשל מערכת העוגנים של הכלובים). עם זאת, בראיה של תהליכים גלובאליים, על פיהם ייצור המזון ביבשה מגיע לקצה גבול היכולת וגם בתחום הדיג צפוי מצב של התכלות רוב הדגה באוקיינוסים, צפוי חלקו של הים באספקת מזון לאוכלוסיית העולם לגדול עם הזמן ויש הגיון בשמירת עתודות שטח ים לשימוש זה.

תכנית מדיניות לפיתוח חקלאות ימית מוצגת בימים אלה לציבור וכוללת איתור שטחים בהיקפים של כ- 100 קמ"ר לטובת פיתוח חקלאות ימית.

השפעות סביבתיות

החוות בנמל בהתאם לתקן הבינלאומי HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), שנועד להבטיח את איכות המוצר מבחינת בריאות הציבור, כנדרש על ידי משרד הבריאות והשירותים הווטרינריים שבמשרד החקלאות ופיתוח הכפר. הביצוע על פי נוהלי ה- HACCP הקפדניים, מפוקח ע"י מכון התקנים.

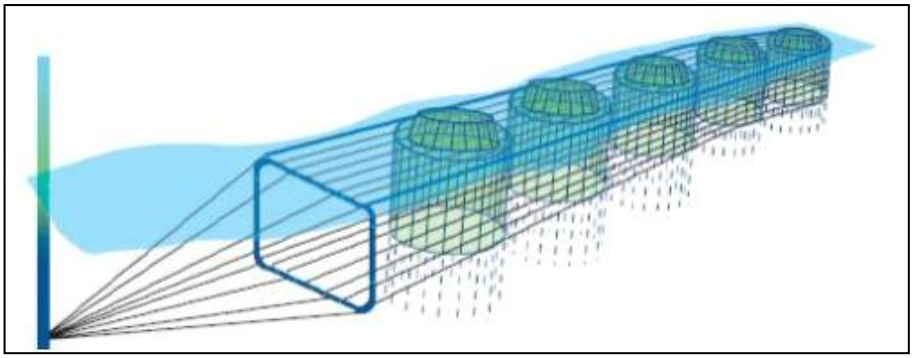
הזנה היא הסוגיה המרכזית בגידול דגים, והיא מרכיב ההוצאה הגדול ביותר של המגדלים. כופתאות מזון הדגים מכילות קמח דגים ושמן דגים מיובאים (דבר המגביר השפעות סביבתיות בארצות אחרות), וכן קמחים ושמנים מן הצומח. נושאים אלו הם מהנחקרים ביותר בתחום החקלאות הימית, וחופפים את המטרה לצמצם עלויות ובזבוז בכדי שהדגים ינצלו את מרב מרכיבי המזון ולא יפלטו אותם.

העשרה של הים בחומרי דשן מהמזון וההפרשות הנם ההשפעה העיקרית על סביבת הכלובים. על פי בדיקות וניטור עולה כי טווח ההשפעה הסביבתית הוא בסדר גודל של כ-800 מטר. ריכוז דגים טורפים סביב הכלובים מהווה בעיה מהותית אם אותם דגים נידוגים על ידי עובדי החווה והנמל (אין לציבור גישה לחוות).

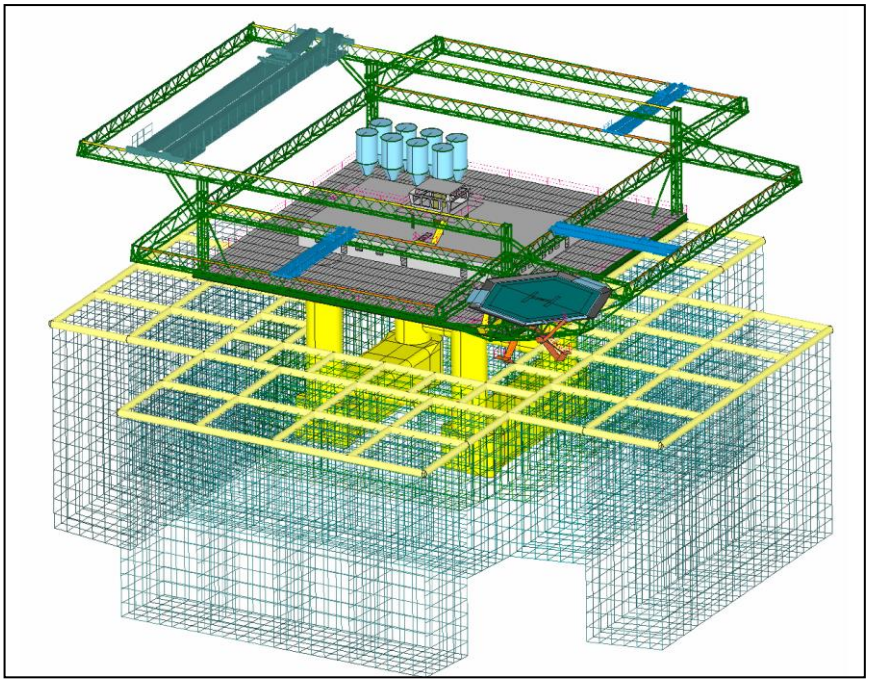
מוערך כי כ- 5.5 ק"ג דגי בר שגדלים בכלובים ומואכלים מוצאים יחד עם כל טון דגים וכך קיימת סינרגיה בין אספקת דגיגים מהמערכת הטבעית וייצור מזון בחוות.



כלובים בים הפתוח



מערכת כלובי דגים subflacs (מערכות מסוג זה מצויות בשימוש בישראל)



פיתוח חדש של פלטפורמה לכלובי דגים Mariculture Systems

8. מוצאים ימיים של בוצה, תמלחות, שפכים ונקזי מי נגר

לאורך חופי ישראל מוצאים המזרימים לים נוזלים שונים ממקורות יבשתיים וכן ונקזים רבים:

1. מוצאים ימיים:

- מוצאים המזרימים לים בוצות ומי קולחים ממתקני טיפול בשפכים
- מוצאים המזרימים לים שפכים בעת תקלות במערכת ההולכה או במפעלי הטיפול בשפכים
- מוצאים להזרמת תמלחות
- מוצאי רכז של מפעלי ההתפלה - מפורטים בסעיף ג'

המוצאים שנבנו בתחילת שנות השמונים ואילך מרוקנים את השפכים ואת התמלחות אל חוף הים בהזרמה ישירה. המוצאים המוסדרים מנוטרים פעמיים בשנה על מנת לעקוב אחר מידת הזהום הימי אותו הם יוצרים.

2. נקזים

- נקזים המזרימים לים מי בריכות דגים
- נקזים עירוניים ואזוריים המנקזים לים מי נגר מהמרחבים העירוניים והכפריים.

ניקוז מי נגר משטחים עירוניים הכוללים גם אזורי תעשייה ויעודי קרקע נוספים עלול להוות תרומה לזיהום הים במזהמים שונים, בעיקר בגשם ראשון, לאחר הפסקה בירידת המשקעים. למרבית המוצאים הימיים יש מתקן מפזר בקצה הצינור.

נקזים עירוניים עלולים לשמש גם להזרמות לא חוקיות של שפכים. מערכות שאיבת מי קיץ, הפועלות בחלק ממוצאי הניקוז, שואבות את זרימות הקיץ במערכת התיעול למערכת הביוב.

לפירוט באשר להשלכות הסביבתיות של המוצאים והנקזים - ראו הרחבה בפרק ההשפעות הסביבתיות.

הסקירה בפרק המלא בכרך ג', כוללת תיאור קצר של המוצאים העיקריים לים, מצפון לדרום. מוצאי הניקוז הרבים המצויים לאורך חופי ישראל אינם מוסדרים מבחינה סטטוטורית. מוצאים של תמלחות של מתקני התפלה ומוצאי מי קירור של תחנות הכוח נסקרו בכרטיסים הרלוונטיים של מתקני ההתפלה ותחנת הכח בפרקים שלעיל, כחלק מסקירת מתקן התשתית כולו (תחנת כח או מתקן התפלה, בהתאמה).

9. מזחים, דורבנות ושוברי גלים מנותקים

פרק זה ממפה את המתקנים הקיימים בפועל בשטח. בנוסף למבנים הקיימים, תכניות שונות מאפשרות את הקמתם של מבנים נוספים, כמו גם הגנות חופיות וימיות, בראשן תמ"א 13/9 (התכנית להגנת המצוק החופי). תכניות אלו נסקרות בפרק הסטטוטורי.

לשוברי גלים ודורבנות השלכות סביבתיות ממספר סוגים:

- שוברי גלים מנותקים משנים את בית הגידול. כאשר הם ממוקמים על מצע רך, הם משנים את בית הגידול למצע קשה.
- כאשר הם ממוקמים בקרבת החוף הם תורמים להרחבת הרצועה החולית בסמוך להם.
- דורבנות נוטים לצבור חול בצדם הדרומי ולעיתים לגרום לגריעת חול מצפון לדורבן, מה שמשנה את התנאים בבית הגידול. בדומה למרינות ונמלים, שוברי גלים ודורבנות עלולים להוות הפרעה לתנועת החול (sediment transport) מדרום לצפון.
- במידה ושוברי גלים ממוקמים בקרבת החוף, באזורים בהם קיימים סלעי חוף או טבלאות גידוד, הקמת שוברי גלים עלולה לגרום לקבירת בית הגידול הסלעי.
- שינויים באופי החוף עקב בניית שוברי גלים ודורבנות עלול אף להשפיע לרעה על פעילות קינון של צבי ים, ולשנות את או חברת החי בחוף החולי.
- כמצע מלאכותי הם מאופיינים במגוון מינים נמוך ודומיננטיות של מינים פולשים (אלא באם מדובר בתשתית הבנויה מסלעי כורכר כדוגמת מעגנת מכמורת).
- בצמוד לתשתיות גדולות יותר כמו מרינות ונמלים, הידועים כמוקדים למינים פולשים, שוברי גלים עלולים לעודד התפשטות מינים פולשים ולגרום להרחבת טווח התפוצה שלהם.

השפעת תשתיות אלו תלויה בגודלן, שהוא לרוב קטן יחסית. כאשר קיימת גישה לשוברי הגלים או הדורבנות, הם מהווים מוקד לדיג, וכן לזיהום בפסולת מוצקה.

10. קירות ים

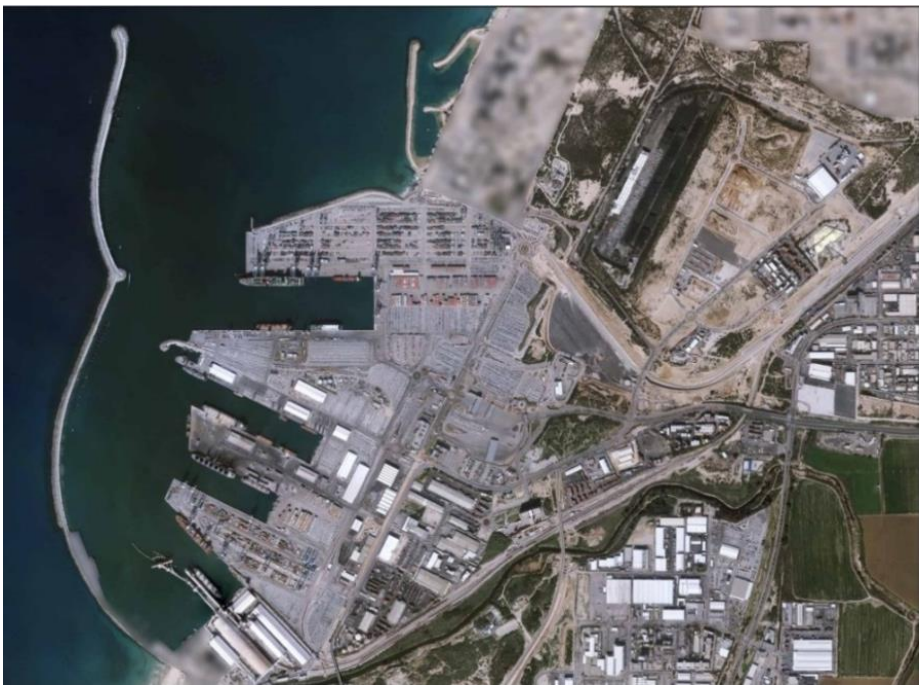
קירות ים הוקמו במספר מקומות מצומצם לאורך חופי ישראל במטרה להגן על מבנים (לדוגמא בנמל תל אביב) או על בסיס המצוק (לדוגמא באפולוניה) במטרה להגן עליהם מפני אנרגיית הגלים. קירות הים תוחמים ומגינים גם על שטחי ייבוש ים. קירות הים בנויים בקו/בתוך המים או על החוף.

לקירות ים מיוחסת השפעה על רוחב החוף החולי שכן אנרגיית החזרה של הגלים גבוהה, ביחס לזו המתקבלת בחוף טבעי, והדבר גורר ארוזיה של החוף והיצרותו. מעבר לכך הקירות הנמצאים במים מהווים מצע קשה מלאכותי שהשפעותיו נסקרות בהרחבה בפרק השפעות סביבתיות.

חלק ג' - הצגה מדגמית של כרטיסי מתקני התשתית והמבנים הימיים לאורך החוף ובים המופיעים בכרך ג'

1. נמלי הים

נמלי הים | נמל אשדוד ומסוף היובל (איתן)



תכנון עתידי של נמל הדרום שבנייתו החלה לאחרונה וצפויה להסתיים ב-2021 (תשריט סטטוטורי ראו בהמשך)

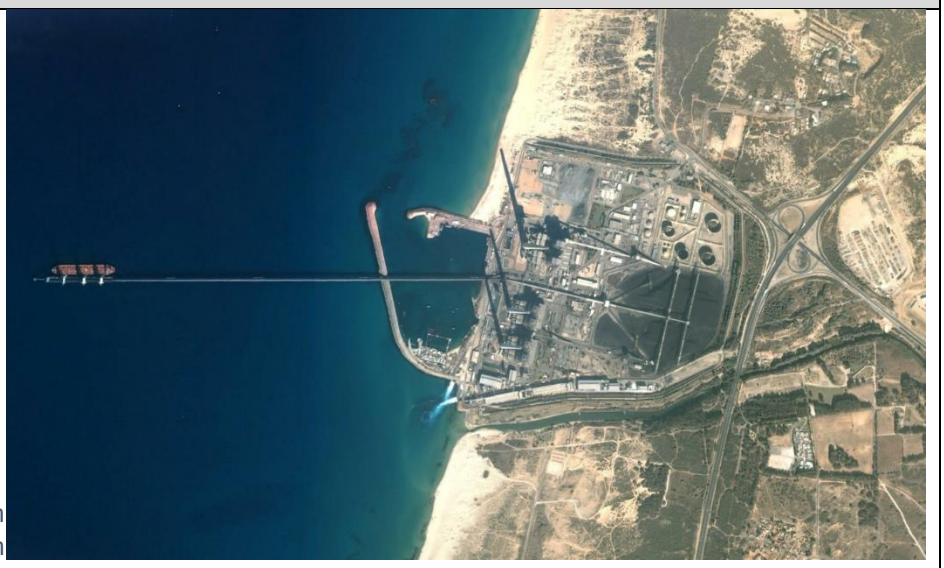


אניות ממתינות בנקודות העגינה מחוץ לנמל אשדוד

תשתיות ושימושים נלווים	בתחום שטחי הנמל נמצאים מסופי דלק, חוות מיכלים לקליטת מוצרי דלק שונים, מסופי כימיקלים, "ממגורות אשדוד" לקליטת גרעיני תבואה, מסופי מכולות, רציפי מטען כללי, רציפי RO-RO לשינוע אניות גלגוע, רציף דייגים, רציפים ומתקנים להעמסת אשלג לייצוא, רציף מיוחד לחומרים מסוכנים המשמש גם כרציף ליבוא מלט בתפזורת, כלובי דגים לאורך שובר הגלים. כמו כן, נמצאים בנמל מתקנים צבאיים.
מסגרת נורמטיבית רגולציה	חברת נמל אשדוד הוא חברה ממשלתית, הפועלת מכוח "כתב הסמכה" לפי סעיף 10 לחוק רשות הספנות והנמלים, התשס"ד -2004 (להלן-"החוק"). "בהסמכת שר האוצר ובהתייעצות עם הרשות לפי סעיף 20 לחוק, הוסמכה חברת נמל אשדוד בע"מ, שהתאגדה ונרשמה בישראל לפי חוק החברות, התשנ"ט -1999, להיות חברת נמל ולתת שירותי נמל כמפורט בכתב הסמכה זה, והכל לתקופה המפורטת בכתב הסמכה זה ובכפוף לתנאיו". החברה כפופה לאחריות משרד התחבורה. הגורם הרגולטורי של הנמל הוא רשות הספנות והנמלים (רספ"ן). חברת הנמל עוסקת אך ורק במתן שרותי נמל ותפעול פריקת וטעינת האניות. החברה אינה עוסקת בפיתוח והנכסים, ברובם, אינם של חברת הנמל. רוב שטחי הנמל הם בבעלות חברת נמלי ישראל (חנ"י) שאחראית גם על הפיתוח והרחבת תשתיות הנמל. חנ"י מחכירה את השטחים לחברת הנמל.

אינטנסיביות	בנמל אשדוד יכולות לעגון בו זמנית כ-25 אניות. 90% מהסחורות העוברות בנמל הן מכולות (המוגדרות כ-TEU) במשקל של כ-20 טון היחידה. בסה"כ משונעים כיום בנמל, בדומה לנמל חיפה, קרוב ל- 1.3 מיליון TEU לשנה שהם כ-25 מיליון טון. סך כולל של המטענים המשונעים, כ-27 מיליון טון בשנה. בנוסף, ישנו בנמל רציף נוסעים פעיל שבו היקף תנועת הנוסעים מושפע מגורמים גיאו-פוליטיים וביטחוניים. בשנת 2013 עברו בנמל כ-88,000 נוסעים בעוד שבשנת 2010 עברו בנמל כ-290,000 נוסעים. בסה"כ פוקדות את הנמל כ- 2500 אניות בגדלים שונים בשנה.
תחזיות/ תכניות לעתיד	תכנית הפיתוח המשמעותית ביותר היא תכנית "נמל הדרום" שבנייתו החלה לאחרונה ותסתיים ב-2020. בפרויקט זה יוכפל אורך רציפי המכולות. כוונת הממשלה ש"נמל הדרום" ייבנה ויופעל ע"י זכיין פרטי
השפעה ספציפית של המתקן על הסביבה הימית	הפרעה לתנועת חול טבעית - נמל אשדוד ממוקם על קו חוף שהיה במקורו קו חוף רציף "ישר". לאחר שנבנה הנמל בשנות ה-60 הוא היווה (יחד עם מבנים ימיים נוספים שניבנו לאורך החוף) מכשול לתנועת החול הטבעית מדרום לצפון וכתוצאה מכך נוצר מחסור בחול בחופים צפוניים לאשדוד ונחשפו מצוקים עד לסכנת התמוטטות. כתוצאה מכך, הופעלו במהלך העשור האחרון מספר פרויקטים של הזנת חופים שבמהלכם הועבר חול באמצעות מחפרים ימיים מדרום הנמל אל אזור חוף פלמחים שמצפון לנמל, בהיקף של כ-150,000 עד 180,000 מ"ק בשנה. זיהום ים בעת פריקת מטענים הנסחפים מהרציף המימה - לפתרון הבעיה, תוכננו כל רציפי צובר ומטען כללי בפרויקט היובל בנמל אשדוד עם מערכת ניקוז אחורית, בשילוב בורות שיקוע, המבטיחים שכל שארית מטען שתוותר על הרציף תיקלט על ידי בורות שיקוע ולא תגלוש לים. לכלובי הדגים בתוך הנמל השפעות סביבתיות - ראה סעיף חקלאות ימית.
אינטראקציות עם שימושים ומשתמשים אחרים	צפונית לנמל, נמצאת בצמוד לנמל, תחנת הכוח של חח"י. תכניות הפיתוח של הנמל נמצאות בקונפליקט עם תחנת הכוח שנבלעת למעשה בתוך הנמל העתידי. על אף שהתכנית הסטטוטורית הסדירה לכאורה את ייעודי ושימושי הקרקע של המשתמשים השונים, הרי שבפועל חילוקי דעות בין חח"י וחנ"י, בנושא פרוק שובר הגלים של תחנת הכח, מנעו פיתוח מיטבי של רציפים חדשים ואת הפיתוח הכלכלי הנגזר מהם. בהמשך וצפונה נמצאים מקשרים לפריקת דלקים. המקשר הקיים קרוב לפתח הנמל נמצא בקונפליקט עם תנועת האניות הנכנסות והיוצאות מהנמל. הסטת המקשר הצפונה נמצאת לקראת ביצוע, בתיאום בין כל הגורמים. צפונית לנמל נמצא שטח אש וניסויים של מערכת הביטחון. הדבר מחייב מדי פעם התאמה בין הפעילות הנמלית לפעילות הביטחונית. בעת ניסויים מוטלות מגבלות על הפעילות בנמל. בתוך הנמל מצויים רציפים צבאיים המהווים פוטנציאל לחיכוך בין כלי שייט אזרחיים לצבאיים.
סטטוטוריקה	תכנית נמל אשדוד מורכבת מהתכנית המקורית לנמל (מסוף היובל 189/02/11) וממספר תמ"אות חלקיות העוסקות בהרחבת הנמל (נמל המפרץ תמ"א 13/ ב/2 העיקרית מבינהן). בעורף המסוף החדש ממוקמת תחנת הכח אשכול, תשתיות אנרגיה וגז וחטיבת הקרקע הפנויה ששימשה את מפעל רוגוזין (תכנית 47/101/02/3). התכנון מתואם עם מתקנים אלו באופן המאפשר תפעול רציף ואיחוד תשתיות. התמ"א מבוססת על תכנית האב לנמלים שעודכנה ב-2006 על ידי חנ"י על מנת להתאימה לצרכים החדשים בתחום הנמלים. בנוסף לתחנת הכח אשכול (תמ"א 10/א/5), ישנן בסביבת המתחם גם תחנת כח אתגל (תמ"א 10/ד/6) , ותחנה במתחם סולבר מדרום לנחל לכיש (תת"ל 23) המיועדות להפעלה בגז. בחלקו הצפוני של הנמל ישנו מתקן התפלת מי ים (מח/277 ו-124/101/02/3 המפרטות את תמ"א 34/ב/2) ובצמוד לו תחנת קבלה ומערכת הולכת גז מכיוון הים ולכיוון תחנת הכח במתחם סולבר (תמ"א 37/א/2/2, ותמ"א 37/ז).

2. תחנות כוח כולל בריכות מי הקירור

תחנות הכוח | "אורות רבין", חדרה	
 תחנת הכוח "אורות רבין" בחדרה	
 מבט מן הים	
תשתיות נלוות/שכנות	• מזח פחם • פעילות נמלית של גוררות בתחום בריכת ההשקטה/קירור. • מקשר ימי לדלק. • מתקן התפלה בתחום התחנה משתף את מוצא מי הקרור עם מוצא התמלחות של מתקן ההתפלה. צינור יניקה למתקן ההתפלה.
רגולציה	חוק משק החשמל 1996, חוק החשמל 1954
אינטנסיביות	פעילות רציפה 24 שעות היממה, 365 ימים בשנה.
מגמות / תחזיות / תכניות לעתיד	הסבה של התחנה לגז טבעי. בשולי הדברים נזכיר כי בשל התנגדות ציבורית נגנזה תכנית להקמת טרמינל פריקת גט"נ באמצעות אוניה מגזזת שתעגון באופן קבוע לאורך מזח הפחם וטעינתה ע"י מיכליות. במקומה של תכנית זו הוקם מצוף הגט"נ.
השפעה ספציפית של המתקן על הסביבה	השפעת אספקת הפחם לתחנה : • נשירת פחם לים במהלך שינועו לתחנה. • שינויים בטימטריים לאורך ומצידי מזח הפחם.

	שינויים ביוטיים: • משיכת כרישים לאזור הפליטה של מי הקרור.
סטטוטוריקה	המתקן העיקרי באזור זה הינו תחנת הכח אורות רבין. בסמוך למתקן העיקרי ישנו מתקן התפלה ותחנות גז. תחנת הכוח לפי תמ"א 10 על שינוייה מופעלת בפחם ו/או דלק נוזלי ובתחומה יהיו 4 יחידות ייצור קיטוריות של לא יותר מ-350 מגוואט נומינאלי כל אחת, 2 יחידות של לא יותר מ-500 מגוואט כל אחת, ובסה"כ הספק של לא יותר מ-2500 מגוואט נומינלי. ניתנה הוראה של המועצה הארצית להכנת תמא להסבת יחידות 4-1 להפעלה בגז טבעי כדלק עיקרי. בתחום תחנת הכח מתוכנן מתקן התפלה (תמ"א 34/ב/2/ 1) המיועד לאספקת מים לאוכלוסיה הפלשתינאית. התכנית כוללת הסדרת מעבר קווי מי שתיה מותפלים, מי יבוא ומי קולחין, מאגר מים מעפר בנפח 100,000, ותחנת שאיבה. רצועת המים מתחילה בגדר תחנת הכח, חוצה את כביש 2 וממשיכה מזרחה. עד לרצועת המוביל הארצי.

3. מפעלי התפלת מי ים

מפעלי התפלת מים | שורק



מפעלי התפלת המים בשורק

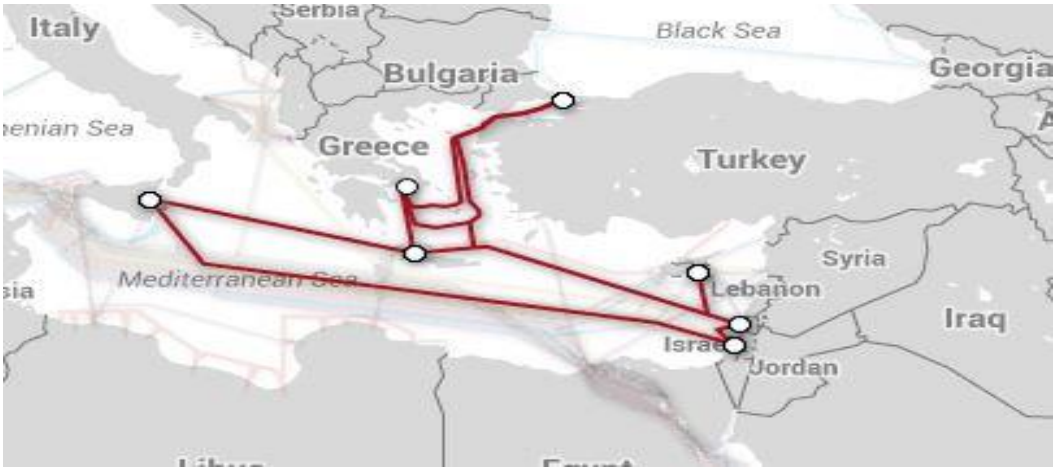
תשתיות נלוות/קשורות	תחנת שאיבה בחוף וצנרת יבשתית טמונה עד למפעל ההתפלה הנמצא כ 1.5 ק"מ מזרחית לחוף
מסגרת נורמטיבית - רגולציה	תמ"א 34, חוק המים
אינטנסיביות	פעילות רציפה כל ימות השנה
תחזיות/תכניות לעתיד	אין
סטטוטוריקה	תת"ל 36 קובעת ייעוד שטחים למתקן התפלה שורק, מאגרי מים, תחנת שאיבה, רצועות חשמל ולשצ"פ, וכן תנאים לחיבור מתקן ההתפלה והמאגרים למערכת הולכת המים והחשמל הארצית, להנחת צנרת וראשי יניקה, ופיזור תמלחות. בתחום הגן הלאומי והנחל (בר/61) תותר צנרת תת קרקעית ותחנת שאיבת מי ים תחת מגבלות מסוימות. במתחם תחנת הכח המיועדת לספק את צרכי מתקן ההתפלה שורק, מערכת המים והמאגרים של חברת מקורות. התחנה בטכנולוגיית טורבינות גז במעגל משולב בהספק כולל של כ-140 מגוואט, לשיפור נצילות ייצור החשמל והפחתת פליטות. התחנה תופעל בגז טבעי בלבד עם אפשרות לשימוש בסולר בשעות חרום. התחנה תחובר ישירות לתחמ"ש מתקן ההתפלה ללא צורך בהקמת קווי הולכה חדשים מחוץ לאתר.

4. מסופי דלק

מסופי דלק | מסוף דלק חיפה	
 מסוף הדלק בחיפה	
 מסוף הדלק בחיפה	
תשתיות נלוות/קשורות	חוות מיכלים לאחסון דלק בחוף.
מסגרת נורמטיבית - רגולציה	תש"ן, מנהל הדלק, משרד האנרגיה והתשתיות
אינטנסיביות	פועל לסירוגין בהתאם לצרכי בתי זיקוק חיפה.
תחזיות/תכניות לעתיד	על השולחן מונחת המלצת משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים להוסיף מקשר במעמס 200,000 טון עד להקמת רציף דלק חדש בנמל המפרץ.
אינטראקציות עם שימושים ומשתמשים אחרים	בתי הזיקוק, יבואנים ויצואנים של מוצרי דלק, יבוא דלק גולמי לצורכי זיקוק והפצה כמוצרי אנרגיה לכל מדינת ישראל.

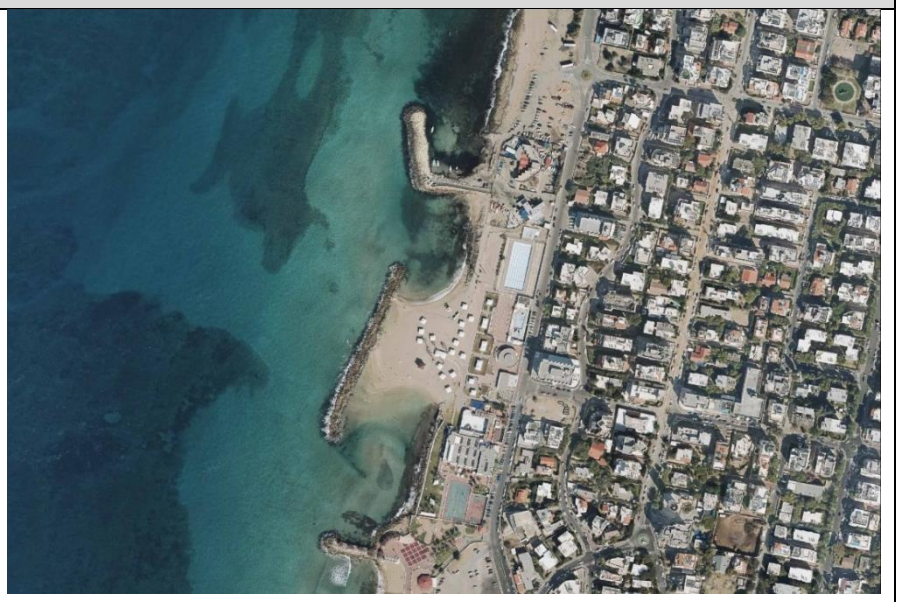
5. כבלי תקשורת תת ימיים

כבלי תקשורת | מד נאוטילוס



6. נמלי דייג, מעגנות ומרינות ליאכטות וסירות - פעילות פנאי וספורט

נמלי דיג מעגות ומרינות | מעגנת סירות בנהרייה

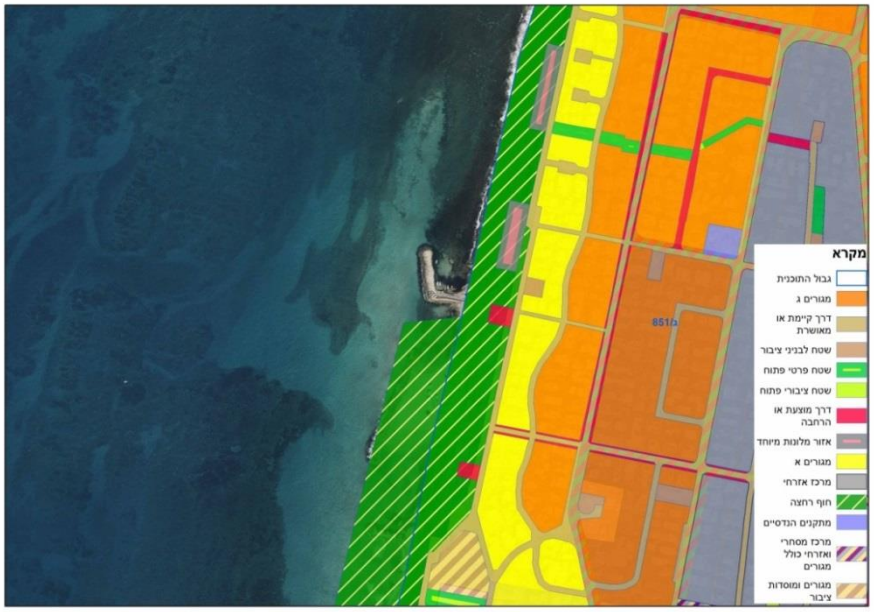


מעגן הסירות בנהריה



מבט מתוך מעגן הסירות בנהריה

מיקום	ממוקם בחוף המרכזי של העיר נהרייה
תשתיות נלוות/ קשורות	
מסגרת נורמטיבית - רגולציה	מופעל ומתוחזק ע"י עירית נהרייה.
אינטנסיביות	פעילות בעיקר בסופי שבוע ובמסגרת ספורט וחינוך ימי.
אינטראקציות עם שימושים ומשתמשים אחרים	אינטראקציה עם חופי הרחצה הסמוכים
סטטוטוריקה	התכניות המפורטות הרלוונטיות לתחום זה הינן ג/551 (מ-1964) ו-ג/851 (מ-1986), אך הן אינן מתייחסות למעגנה. השטח מיועד כחוף רחצה.



סטטוטוריקה

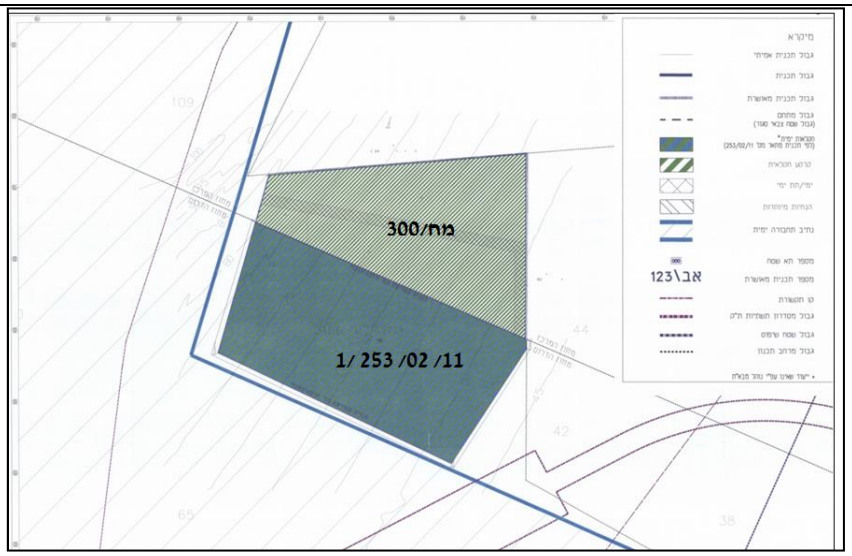
7. כלובי גידול דגים

כלובי גידול דגים | חווה מול אשדוד, בים הפתוח



כלובי דגים מול אשדוד

סיווג	חשיבות לאומית, אבל קטנה - הביקוש הלאומי לדגי דניס טריים ולה על 5000 טון בשנה. החוות בתוך נמל באשדוד מייצרות כ- 2500 טון וזו שבים הפתוח עוד כ 600 טון בשנה והשאר מיובא ממדינות ים תיכוניות שכנות.
תשתיות נלוות/קשורות	נמל אשדוד משמש לשיווק הדגים ומרינה אשדוד משמשת כמקום עגינה לכלי השיט של החוות
מסגרת נורמטיבית רגולציה	פיקוח וניטור על ידי משרד להגנת הסביבה
אינטנסיביות	גבוהה של פעילות - תנועת סירות, צלילות ועבודות צוות.
תחזיות/תכניות לעתיד	מאושרת תכנית מתאר להקמת חווה נוספת. מסמך מדיניות להקמת חוות חקלאות ימית נעשתה על ידי מוסד נאמן. חזון כללי של הסקטור להגיע ליעד של 70 עד 100 אלף טון, בשטח ימי משוער של 100 קמ"ר במרחק בין 3-20 ק"מ ועומק ביין 30 ל 150 מ'.
אינטראקציות עם שימושים ומשתמשים אחרים	החווה ממוקמת בצמוד לצומת של נתיבי שייט, הצטלבות הנתיב מזרח-מערב עם הנתיב צפון-דרום.
מגבלות תכנוניות ותפעוליות	כניסת כרישים לכלובים מסכנת את העובדים והדגים. מגבלות עומק רדוד - עומק צלילה של הכלובים, מגבלות עומק גבוה - מרחק מהחוף משמעו עוד זמן ודלק ועלות גבוהה.
סטטוטוריקה	לחוות הדגים מול חופי אשדוד ישנן תכניות מאושרות: תכנית 11/ 02/ 253/ 1 (מ-2009) שינוי לתכנית הפיילוט לחוות הדגים 11/ 02/ 253 (מ-2006), שטח כ-7989 דונם, ומח/300 (מ-2014) הכוללת הרחבת שטח חוות הגידול צפונה, שטח כ-6159 דונם. באזור חוות הדגים מעל ומתחת לפני הים יותרו מתקנים לתפעול שוטף: האכלת דגים, עגינה, אחסון, מתקני סימון וכד'. עומק קרקעית הים באזור הכלובים לא יפתח מ-50 מ'. התכניות קובעות חובת קיומם של הסכמי תפעול רציפים ע"י מפעיל החווה עם נמל אשדוד או מתקן עגינה אחר, נהלי עבודה ובטיחות, הצבת אורות אזהרה וסימון, ותיאום עם כוחות הביטחון. לכל יחידת שטח של 250 דונם תותר הקמת אסדה או משטח צף בשטח עד 2.5 דונם.



סטטוטוריקה

8. מוצאים ימיים של בוצה, תמלחות, שפכים ומי נגר

מוצאים ימיים | מוצא ימי מט"ש הרצליה



מוצא ימי מט"ש הרצליה

שם לפי נ.צ.מ	מט"ש הרצליה, מוצא מט"ש
תשתיות נלוות/קשורות	מט"ש הרצליה
אינטנסיביות	מזרים קולחים ממט"ש הרצליה, בתהליך ליישום חלופה יבשתית
אינטראקציות עם שימושים ומשתמשים אחרים	מרינה הרצליה מצפון וטיילת עתידית לכוון תל אביב, מדרום

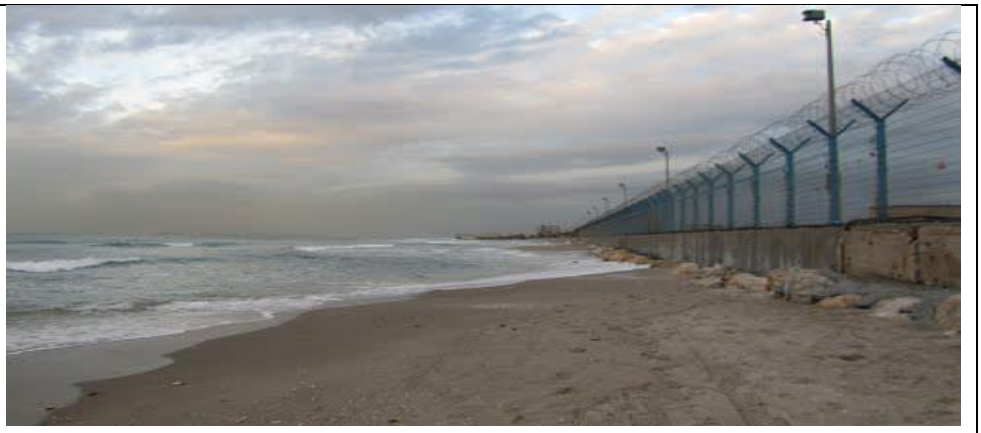
9. מזחים, דורבנות ושוברי גלים מנותקים

שוברי גלים מנותקים ודורבן לאורך חופי הטיילת בתל-אביב



שבעה שוברי גלים מנותקים.

10. קירות ים



מבט על הקיר המערבי של חוות המיכלים של תש"ן.

הקיר נפגע קשה ונהרס בחלקו בסערה בחורף 2014-15



מבט-על של חוות המיכלים של תש"ן. קיר הים לאורך הצלע המערבית של החווה

חלק ד' - דוגמאות ליחסי גומלין בין תשתיות ותחזיות לעתיד

פרק זה מרכז באופן שיטתי את יחסי הגומלין העיקריים בין המשתמשים והשימושים השונים בים בתחום התשתיות. חלק מיחסי הגומלין הוזכרו בקצרה בכרטיסי המידע לתשתיות השונות שנסקרו לאורך הפרק, אך מטרתו של פרק זה הינה לקבץ אותם ולהציגם באופן שיטתי וסדור לפי המשתמשים השונים, בין סוגי תשתיות ובין אינטרסים והנושאים העיקריים הבאים לידי ביטוי במרחב הימי.

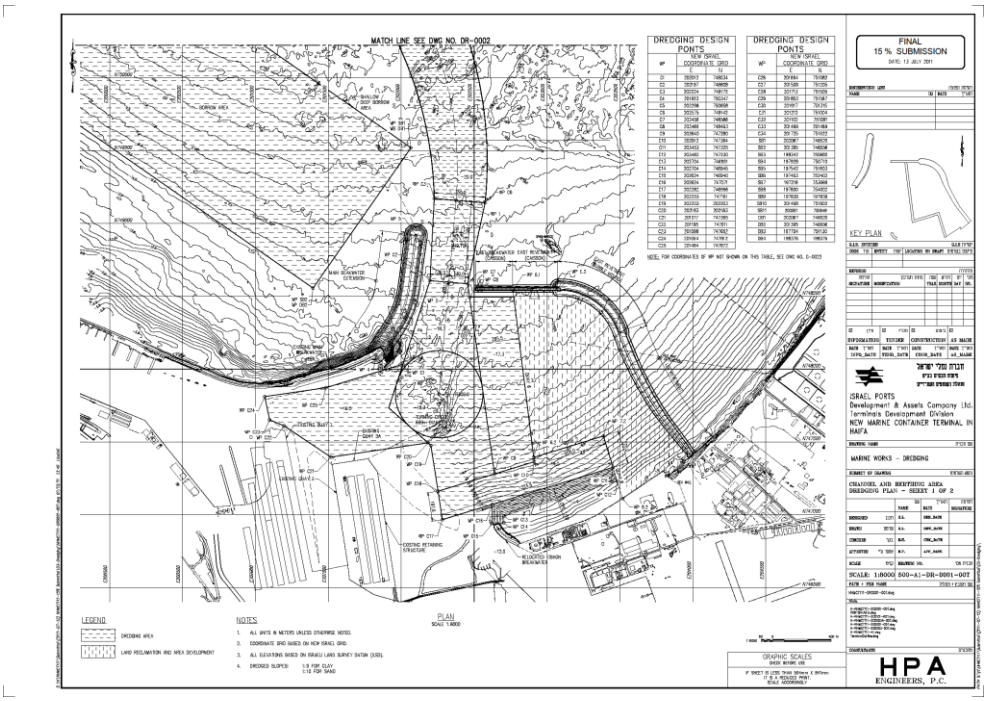
1. יחסי גומלין בין תשתיות לבין הסביבה הטבעית

1.1. כריית חול בים לצרכי ייבוש

לצורך עבודות פיתוח שונות, בעיקר בניית הנמלים העתידיים, יש צורך בכמויות גדולות מאד של חול ים לצרכי ייבוש עבור מבנים ימיים שונים. עבור בניית הנמלים העתידיים החדשים יהיה צורך בכריית כמות של כ-24 מיליון מ"ק חול מקרקעית הים, מחציתה באזור שמול מפרץ חיפה והמחצית השנייה באזור שמול חופי אשדוד ואשקלון.

פעולות אלה הם בקונפליקט סביבתי בכל הקשור לביולוגיה התת-ימית באזורים אלה, בשני פרמטרים עיקריים:

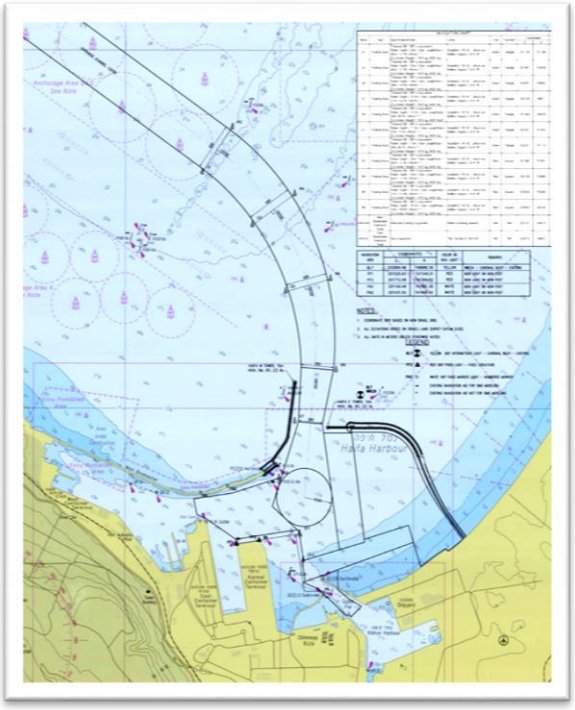
א. עצם הפגיעה בקרקעית כתוצאה מהחפירה.
ב. היווצרות ענני תרחיף של דקים כתוצאה מפעולת המחפרים הימיים, ושקיעתם על הקרקעית.



איור 47: כרית חול

1.2. תעלת גישה במפרץ חיפה

נתיב תעלת הגישה לנמל העתידי, נמל המפרץ, עובר מעל הקצה הדרומי של רכסי הכורכר במפרץ חיפה (איור 48). על מנת להבטיח תנועה בטוחה של אניות בשוקע 16.5 מטר, יש להבטיח עומק מים (מפלס קרקעית) של 22 מטר. מפלס פסגת הרכס בנקודות מסוימות גבוה יותר ממפלס 22- עובדה שתחייב התאמת הגובה במספר נקודות.



איור 48: תעלת גישה לנמל חיפה

1.3. הטלה בים של עודפי חומרי קרקע לא מתאימים

כתוצאה מבניית נמלים ומבנים ימיים אחרים, יש צורך להיפטר מעודפי קרקע, בעיקר חרסיתות שאינם מתאימים לצרכי בנייה, ולהטילם בים. חנ"י למשל צריכה להיפטר בבניית נמל המפרץ מכ-7 מיליון מ"ק של חרסית.

צוות התכנון יידרש לתת את דעתו לקביעת קריטריונים והגדרת אזורים בעלי רמת רגישות נמוכה שיאפשרו הטלת חומרים אלה (כיום נקודות אלפא ואפסילון). יהיה צורך גם להתייחס לפינוי והטלה של קרקעות המכילות לעיתים מרכיבים רעילים כמו למשל קרקע הנחפרת בנמל הקישון.

2. יחסי גומלין כלכליים

צוות התכנון יצטרך לתת דעתו למציאת האיזון שבין שמירת הסביבה מול עליות הפיתוח הכלכליות של התשתיות השונות.

(לדוגמא: חפירת 12 מיליון מ"ק חול מול מפרץ חיפה, עבור נמל המפרץ, עלולה לגרום לנזק אקולוגי. לעומת זאת, הבאת החול ממקור רחוק יותר שבו הנזק האקולוגי הוא מזערי, עלולה ליקר את פרויקט נמל המפרץ בכ-700 מיליון ₪. לבסוף הוסכם על פשרה - חפירה מול המפרץ תחת פעולות ניטור קפדניות).

3. תחזיות עתידיות

2.1. נמלים מסחריים

שני הנמלים המסחריים של ישראל לחופי הים התיכון, נמלי חיפה אשדוד, נמצאים למעשה בעיצומו של תהליך רצוף ומתמשך של פיתוח.

לקראת סוף שנות ה-90 הגיעו שני הנמלים למיצוי מלא של אפשרויות הפיתוח בתוך מעטפות שוברי הגלים ובריכות הנמל שהיו קיימות עד לאותה עת. לכן, הוחל באותה עת בתכנון נמלים חדשים מחוץ לנמלים הקיימים. במאי 2005 הסתיימה הקמת נמל איתן (היובל) בהשקעה של 2.9 מיליארד ₪ ובשנת 2010 הסתיימה בניית נמל הכרמל (כרמל א') בהשקעה של 1.2 מיליארד ש"ח.

בהמשך רצוף להפעלת נמל איתן ונמל הכרמל, המשיכה חברת נמלי ישראל בשנים האחרונות להוביל תוכניות פיתוח רחבות היקף, שנועדו לשפר את יכולת השינוע הימי לישראל וממנה, לשכלל ולהרחיב את הנמלים הקיימים ולהתאים את רמות השירות בהם לאלה של הנמלים המתקדמים בעולם.

עבודות התכנון לנמלים העתידיים הבאים, נמל המפרץ ונמל הדרום, הסתיימו לא מכבר ובתחילת 2015 החלו העבודות לבניית שני הנמלים חדשים. נמל הדרום נבנה מצפון לנמל היובל ונמל המפרץ ממזרח לנמל הכרמל. שני הפרויקטים משתלבים בתוכנית ארוכת טווח לפיתוח הנמלים, שבמסגרתה יושקעו בהם כ-7 מיליארד ש"ח עד לסיום בנייתם ב-2021.

נמלים אלה יאפשרו הפעלה סדירה של נמלי חיפה ואשדוד, כולל נמל המפרץ ונמל הדרום, עד שנת 2030. בנקודת זמן זו, שנת 2030, תצטרך חברת נמלי ישראל להשלים תכנון ולהתחיל בעבודות פיתוח נוספות שיהוו למעשה מיצוי של פוטנציאל הפיתוח בתחום המעטפות החדשות של הנמלים החדשים, דהיינו, בחיפה - השלמת כרמל ב' והארכת הרציף הראשי בנמל המפרץ ובאשדוד - השלמת היובל ב' והארכת הרציף הראשי מספר 27 ע"ח בריכת מי הקירור של תחנת הכוח "אשכול".

2.2. תחנות כוח

לחברת החשמל יש תכניות פיתוח ושינויים בתחנות הקיימות וכן תכניות להוספת יחידות כוח חדשות. באופן כללי, חברת החשמל נערכת למהפכת הגז הטבעי ובכוונתה להרחיב הסבת יחידות כוח לשימוש בגז טבעי במקום אמצעי בערה מזהמים כמו מזוט ופחם.

כל חמשת תחנות הכוח יעברו בעתיד תהליך מודרניזציה תוך ניצול התשתיות הקיימות. תינקטנה פעולות לצמצום כמויות הפליטות המזהמות

תחנת רידינג בת"א תעבור תהליך שחלוף וכושר היצור שלה יגדל מ- 428 MW לכ- 800 MW. יחד עם זאת, עשויה יחידה ד' להפסיק לפעול ב-2021. בבריכת מי הקירור יש כוונה לאפשר פעילות מרינה לכ-300 מקומות עגינה.

מתוכננת הנחת כבל חשמל תת-ימי שיקשר בין ישראל לקפריסין.

מתוכננת הוספת יחידות כוח בשטח "רוגוזין", שנרכש ע"י חברת החשמל, מצפון לתחנת הכוח הקיימת באשדוד. יש כוונה להפסיק פעילות יחידה ד' בשנת 2018.

2.3. מתקני התפלת מים

מערך מתקני ההתפלה לאורך חופי הארץ בנוי כך שניתן יהיה להגדיל את כושר הייצור של כל אחד מהמתקנים ע"י הוספת צנרת יניקה ופליטה בצמוד לצנרת הקיימת ולהגדיל את יחידות הסינון והטיפול במים.

2.4. נמלי דייג ומרינות

רספ"ן לקחה על עצמה להכין תכנית אב לנמלי דייג, מרינות ומעגנות כדי לתת מענה למצוקת זמינות מקומות עגינה. למעשה כל נמלי הדייג והמרינות, למעט מרינת אשקלון, מלאים עד אפס מקום. כיום, קיבולת כלי השייט בנמלי הדייג והמרינות, כ- 2,960 כלי שייט, מתוכם 280 סירות דייג. פוטנציאל הגדלת מקומות העגינה הוא כדלהלן:

- נמל עכו - כיום, 130 כלי שייט, מתוכם 60 סירות דייג. בעתיד, מתוכננת הגדלת המרינה בעוד 300 מקומות עגינה. כמוכן הוחל בתכנון והקמת קו מעבורות נוסעים קטנות בין עכו למעגן שביט בנמל הדייג בקישון.

- נמל הדייג בקישון (מעגן שביט) - כיום, 400 כלי שייט, מתוכם 100 סירות דייג. בעתיד, מתוכננת הגדלת המרינה בשלושה שלבים עד ל- 400 מקומות עגינה נוספים. כמוכן הוחל בתכנון והקמת קו מעבורות נוסעים קטנות בין עכו למעגן שביט בנמל הדייג בקישון.
- מרינת חדרה - המרינה עדיין לא קיימת אולם לעירית חדרה יש תכניות לבנות מרינה בשני שלבים: בשלב ראשון עד 500 מקומות בשלב שני להגיע ל-800 מקומות עגינה.
- מרינה הרצלייה - כיום, 700 כלי שייט. אין תכנית להוסיף מקומות עגינה אום יש תכנית להקים מספנה לכלי שייט קטנים וכן מלון שיציע 750 יחידות נופש ותיירות.
- מרינה תל אביב (אתרים) - כיום, 320 כלי שייט.
- נמל תל אביב הישן - תכנית עתידית להוספת שוברי גלים בחזית פתח הנמל ובכך לאפשר יצירת תנאים למרינה בתוך בריכת הנמל.
- נמל יפו - כיום, 210 כלי שייט, מתוכם 90 סירות דייג. הנמל עתיד להפוך למרכז של מסחר תרבות ופנאי, תוך התחשבות בעתיקותיו ושמירתו כנמל דיג פעיל. הנמל אמור להשתלב ברצף הטיילות של חופי של אביב ויפו. כיום הנמל חובר לטיילת שמצפון לו, ומדרום לפארק שהוקם במדרון יפו. מנהלת הנמל החדשה עוסקת מזה מספר שנים בפיתוח הנמל ותפעולו השוטף וכן בפעילויות ואירועים המכוונים לקהל יהודי וערבי. תמצית חזון הפעילות הוא הרצון לשמר את אופיו המיוחד במסגרת הפיתוח הנרחב שמבוצע, לשמר את המחסנים ואת מעגן הדייגים בהתערבות מועטה. בין העבודות שמבוצעות: החלפת תשתיות, פתיחת הטיילות, שיקום המעגנה ושדרוג פעילות הדייג, האמנות, ההסעדה והבילוי.
- מרינה הכחולה, אשדוד - כיום, 550 כלי שייט. אין תכניות פיתוח עתידיות.
- מרינה אשקלון - כיום, 650 כלי שייט, מתוכם 30 סירות דייג. אין תכניות פיתוח עתידיות מאחר והמרינה טרם הגיעה לתפוסה מלאה.

2.5. חוות גידול דגים

ישנן שלוש חוות כלובים לגידול דגים.

- האחת, בתוך בריכת נמל אשדוד. חווה זו יכולה לגדול במתכונת הקיימת לאורך שובר הגלים העתידי של נמל הדרום. יחד עם זאת יצוין כי הכלובים מהווים הפרעה מסוימת לתפעול בטוח של תנועת האניות בנמל.
- השנייה, בים הפתוח במרחק 3 ק"מ מערבית לאשדוד. כיום שטח החווה כ- 8,000 דונם. יש תכנית להגדיל את שטח החווה בעוד 6,000 דונם
- השלישית, בים הפתוח במרחק 3 ק"מ מערבית למכמורת. משרד החקלאות מבצע מחקרים על מנת לבחון את כיוון פיתוח החווה.

יצוין כי מבחני מזג האוויר והסערות הוכיחו כי על יזמי ומקימי חוות הכלובים למצוא פיתרונות טכנולוגיים שיאפשרו את עמידת הכלובים מול כוחות הגלים וסערות החורף.

2.6. מקשרי דלק ימיים

לפי משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים המגמות העתידיות בנושא מקשרי הדלק הן בעיקר תחזוקה ושיפור של המקשרים הקיימים. המגמה היא לגדיל את כושר יבוא ויצוא הדלקים באמצעות רציפים חדשים בנמלי חיפה ואשדוד. הפעולות הצפויות להתבצע בכל זאת במקשרים הקיימים הן:

- מקשרי דלק במפרץ חיפה - כיום ניתן להזרים 2,000,000 טון בשנה. על השולחן מונחת המלצת משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים להוסיף מקשר במעמק 200,000 טון עד להקמת רציף דלק חדש בנמל המפרץ. המקשר המערבי נמצא בסמיכות בלתי נסבלת לנתיב השייט העתידי אל/מנמל המפרץ.
- מקשרי דלק באשדוד - כיום ניתן להזרים 400,000 טון בשנה. המקשר הדרומי נמצא בסמיכות בעייתית מבחינה בטיחותית לשובר הגלים המשני העתידי של נמל הדרום, ולכן צומצמה (בהוראה סטטוטורית) הפעילות שלו ל-20%. יהיה צורך למצוא פתרון חלופי על מנת לשמור על כושר ההזרמה הנוכחי של שני המקשרים. בימים אלה מתבצעת הסטה זמנית של הצינור מהמקשר הדרומי על מנת לאפשר את תחילת עבודות הבנייה של שובר הגלים המשני של נמל הדרום.
- נמל קצא"א באשקלון - כיום ניתן להזרים 9,000,000 טון בשנה. לא ידוע כרגע על תכניות עתידיות.

4. סיכום

אין כמעט פערי ידע באשר לתמונת המצב הקיים של התשתיות הפיסיות הנדסיות, למעט מיקום מדויק של קווי תקשורת תת ימיים וצנרות שונות, שמיקומם ידוע בסטיות יחסית קלות.

ככל שמתקרבים לחוף ובקו המגע יבשה-ים מתגלים קונפליקטים רבים בין התשתיות ההנדסיות לבין עצמן, בינן לבין משתמשים אחרים ובינן לבין הסביבה הטבעית:

- קונפליקטים בקרבת החוף הקשורים בתחרות על משאבי הקרקע המצומצמים בעורף הנמל ובמים הרדודים - בין אלו ניתן למנות קונפליקטים במפרץ חיפה ובאשדוד המערבים את חנ"י, חח"י, משהב"ט, רש"ת, חקלאות ימית.
- קונפליקטים בים העמוק הקשורים בחפיפה ובקרבה בין תשתיות שונות כתוצאה מהיעדר מידע ותיאום - לדוגמא מעבר כבלי תקשורת בסמיכות לצנרת גז.
- קונפליקטים בין תשתיות לסביבה הימים הטבעית, לרוב כתוצאה מהיעדר מידע על מאפייני הסביבה הטבעית בים העמוק.

קונפליקטים אלו בעלי השפעה כלכלית שלילית מהותית על המשק כתוצאה מהעדר ראיה כוללת של המרחב הימי כמשאב, אי הסדרת מערכת היחסים בין התשתיות ההנדסיות לפי סדרי עדיפות של המשק, פיזור הסמכויות בין משרדי ממשלה שונים והעדר ראיה הנדסית כוללת. קונפליקטים אלו עלולים לסכן תשתיות לאומיות מהמעלה הראשונה, לשבש באופן חמור תחומים חיוניים במדינה כגון: משק המים, תקשורת אינטרנט וייצור אנרגיה, לסכן מערכות אקולוגיות חשובות ולפגוע במשאבים תיירותיים ושל פנאי ונופש. מצב זה נובע מכך שחלק מהתשתיות אינן נדרשות כלל לאישור מערכת התכנון (אישור תכניות, היתרים), ומכיוון שאין גורם מתכלל אחד לכל התשתיות. התוצאה היא קונפליקטים היוצרים חסמים להפעלת תשתיות כמו גם קונפליקטים בביצוע, העולים בשל העדר הסכמה בין גופי התשתית השונים, פרטיים או ממשלתיים.

ניתוח המגמות העתידיות מצביע על תכניות פיתוח נרחבות של נמלי הים, נמלי הדיג והמרינות והחקלאות הימית. לתשתיות הגז והנפט תכניות לפיתוח צנרת ליצוא גז טבעי למצרים ולקפריסין ולפיתוחם של שדות ומאגרים שזוהו אך טרם נקדחו. ככל שיתגלה גם נפט צפויים לקום מתקני הפקה נוספים. לאלו נוסף פוטנציאל תגליות נוסף, שממדיו והיקפו אינם ודאיים, על מדף היבשת ומעבר לו במים הכלכליים. פיתוח והרחבת מערך החיפושים, ההפקה, הטיפול וההולכה מהווים יעד לאומי מרכזי.

דרישות הפיתוח של תשתיות אחרות דוגמת תחנות כח, מקשרים ימיים ומתקני התפלת מי ים אינן מצריכות הקצאת שטחים חדשים בהיקפים נרחבים.

לא ניתן למנוע לחלוטין קונפליקטים בין תשתיות שונות השייכות לבעלי עניין שונים, לא כיום ולא בעתיד. צפיפות התשתיות הקיימת ככל שמתקרבים לקו החוף ומגמות הפיתוח העתידיות מביאות להנחה כי ניגודי האינטרסים ימשיכו להתקיים גם בעתיד, ונדרשת ראיה כוללת ומתכללת של מגזר התשתיות במרחב הימי כולו.



תחבורה וספנות ימית

שער שני | תחבורה וספנות

עריכה: איריס האן

1. מבוא

אחד השימושים העתיקים והנרחבים ביותר של המרחב הימי, הוא השימוש בים למטרות תובלה ימית. ראשית, יש להכיר את ההגדרות המקובלות של כלי השיט השונים:

- סירה: כלי שיט באורך של עד 7 מ'.
- ספינה: כלי שיט באורך 7 עד 24 מ'
- אנייה: כלי שיט באורך העולה על 24 מ' או 100 טון תפוסה.

בישראל, כמו בעולם, קיימים מספר סוגים של תחבורה ימית, אשר ניתן לאפיין לפי סוג השירות:

- כלי שיט מלחמתיים
- כלי שיט ממלכתיים
- כלי שיט לדיג
- כלי שיט לתפקידים מיוחדים (כגון מחקר, אימונים, גרירה)
- כלי שיט לספורט ונופש
- כלי שיט מסחריים - אניות נוסעים, אניות משא (אניות מטען כללי, ואניות מתמחות - מכליות, צובר, רב תכליתיות, מכולה, קירור, גלנוע וכיו"ב)

ניתן לחלק את פעילות התחבורה הימית והספנות גם באופן הבא:

- ספנות בינלאומית של **מטען וסחורות**
- **אניות נוסעים** (קרוזים)

- **ספנות חופית**: פעילות ספנותית מסחרית שמקורה בנמלי ישראל, והיא מתבצעת באזור הימי כהגדרתו בחוק ספנות חופית (היתר לכלי שייט זר). המקור להגדרתה של קבוצה זו כקבוצה נפרדת היא בעיקר מסיבות רגולטיביות - התאמה של החוק והתקנות הבינלאומיות לפעילות הנעשית בתחומי מדינה מסויימת בלבד, ואפשרות לחייב תגבור בכח אדם מקומי. על אף שכלי שיט בקבוצת הספנות החופית יכולים להיות כל אחד מהכלים שבקבוצות האחרות, הם הוגדרו בקבוצה נפרדת, בשל הרגולציה הייעודית.

- כלי שיט קטנים למטרות **ספורט ונופש**
- **אחרים:** כלי שיט קטנים שאינם נכללים בהגדרה של "ספנות חופית", ואינם למטרות ספורט ונופש. קבוצה זו כוללת את ספינות הדייג, כלי שיט נותני שירותים לתעשית הנפט והגז הטבעי (ספינות צוות, אספקה, מובילי צינורות, מובילי נוזלי קידוח) , וספינות המשמשות להנחת כבלים או צינורות בקרקע/תת הקרקע של הים. כמו כן כוללת קבוצה זו את המכולות הריקות והגרורים הריקים.

פרק זה כולל פירוט קצר לגבי כל אחד מן הסוגים הנ"ל, תוך הפנייה להרחבת היבטים שונים בפרקים האחרים במסמך. הקבוצה האחרונה שאינה קבוצה אחידה, לא נסקרת בפרק זה. עם זאת, נושא הדיג נסקר בהרחבה בפרק המוקדש לנושא זה, ופעילות הנפט והגז נסקרת בפרק התשתיות.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

פרק הספנות עוסק כאמור בתנועת כלי שיט המשמשים לפעילויות שונות ומגוונות, פעולות בעלות אופי שונה מאוד זה מזה: מפעילות מסחרית באמצעות אניות שאורכן מספר מאות מטרים, ועד לכלי שיט קטנים למטרות נופש וספורט.

מאחר שכפי שהוזכר לעיל, תחום הספנות מקיף מספר סוגי פעילות: מסחרית, תיירותית וספורטיבית, הרי שפרק זה שונה במהותו מהפרקים האחרים המתמקדים בסוג פעילות ממוקד יחסית. תכלית הפרק הינה בעיקר לתאר את תמונת המצב בכללותה, ולהפנות במידת הצורך לפרקים הנושאיים האחרים. מאחר ותוכנו של פרק זה חופף בחלקו את התכנים שהובאו

בפרקים האחרים (גאו אסטרטגיה, ספורט ונופש, כלכלה, היבטים משפטיים) - יובאו להלן הפניות לפרקים הרלוונטיים לצורך השלמת התמונה.

מקורות המידע לפרק:

- מידע סטטיסטי המתפרסם בלמ"ס ועל ידי רספ"ן, ובעיקר שנתון סטטיסטי ספנות ונמלים 2014, אגף תכנון כלכלה וקשרי חוץ, רספ"ן.
- פגישות עם אנשי מקצועי ובעלי עניין ברספ"ן ובקרב גופים נוספים.

3. סקירת המצב הקיים

3.1. אניות סוחר: תנועה בינלאומית של מטען וסחורות

היקף הסחר הימי גדל בשיעורים ניכרים בכל העולם (היקף הסחר הימי מכלל הסחר בעולם עומד על כ-90%, עם גידול שנתי בשיעור של 9%), ונושא זה תופס מקום נכבד במסמכי מדיניות לתכנון המרחב הימי במרבית המדינות שנסקרו בסקירת הספרות. בישראל לסחר הימי חשיבות רבה במיוחד, שכן מבחינה גאופוליטית ישראל הינה מדינת אי, ו-98% מהיקף הסחר נעשה דרך הים.

כ- 30% - 40% מהתובלה הימית העולמית עוברת דרך תעלת סואץ, שנמלי ישראל מצויים במרחק של כיום הפלגה מהמוצא שלה לים התיכון. נתון זה מצביע על פוטנציאל להרחבת פעילות השטעון בנמלי ישראל ותפקודם כנמלי HUB.

על החשיבות והמגמות בתחום הסחר הימי בעולם ובישראל ראו בהרחבה בפרק הגאו-אסטרטגיה ובפרק הכלכלה.

באופן כללי, ניתן לזהות 4 רכיבים עיקריים בתחום צי הסוחר, לצורך סקירת המצב הקיים ובעיקר לצורך גיבוש מדיניות למרחב הימי של ישראל -

א. **כלי השיט:** האניות בהן נעשה שימוש, הבעלות על האניות ומנגנון הרישוי והפיקוח עליהן. באופן כללי, לאורך השנים חלה ירידה בהיקף כלי השיט בצי הסוחר הישראלי, הן במספר כלי השיט והן במספר האניות המניפות דגל ישראל (מספרן עומד כעת על 9 בלבד). מידע בדבר צי כלי השיט ראו בהמשך. בצד צי הסוחר הישראלי, בישראל פועלות כ-60 חברות זרות בסחר הימי הישראלי.

ב. התשתית הפיזית הנדרשת לצורך פעילות הסחר הימי, ובעיקר **נמלי הים.** תחום זה נסקר בהרחבה בפרק התשתיות. לאורך חופי הים התיכון של ישראל שני נמלי ים ושני נמלי אנרגיה, לנמלי הים תכניות הרחבה שיאפשרו קליטת אניות מכולות גדולות יותר (כיום יכולים הנמלים לקלוט אניות עד 9000 יחידות מטען TEU, תכניות ההרחבה יאפשרו לקלוט אניות הנושאות מטען בהיקף של 18,000 TEU. בטווח הנראה לעין החסם בפיתוח הנמלים הוא השטחים הנדרשים כעורף נמל, לצרכי לוגיסטיקה.

ג. קיומם של **נתיבי שיט**. נתיבי השיט מסומנים במפות הימיות, בתחום המים הריבוניים, ובמסמך זה הם מסומנים באטלס המפות. בתחום המים הכלכליים אין סימון של נתיבי שיט, ואניות שטות בנתיבים הנוחים להן בחופשיות על פי עיקרון חופש השיט (mare liberum) המעוגן באמנת הים. על פי המידע שנמסר לנו מרספ"ן, נתיבי השיט המסומנים נותנים מענה מספק לתנועת כלי השיט בטווח הנראה לעין. ככל שנדרש, ישנה גמישות בסימון נתיבי השיט, וניתן להסיטם במקרה הצורך, למשל לצורך קיומה של פעילות בתחום הנפט והגז או צורך ביטחוני מובהק.

ד. **כח האדם המקצועי** הנדרש להפעלת צי הסוחר, דבר הדורש הכשרה ייעודית. מסלול ההכשרה לקציני ים נסקר בפרק החינוך וההכשרה הימית. באופן כללי, כח האדם המקצועי הנדרש להפעלת צי הסוחר כולל שני מסלולים:

- קצינים (בשלושה תחומים עיקריים: סיפון, מכונה וחשמל). ההכשרה לקצונה הינה ארוכה יחסית ומסלול ההכשרה מתחיל מרמה בסיסית של קאדט ועד רב חובל.
- דרוגים: הכשרה למקצועות שלא בדרגות קצונה, כגון עובדי מכונה, טבחים, דיילים ועוד. עם השנים, מסיבות שונות, הצטמצם מספרם של הדרוגים הישראלים והם נפלטו כליל מצי הסוחר הכולל כיום רק דרוגים זרים. השנה (2015) נפתח לראשונה לאחר 15 שנה קורס דרוגים ישראלי, המכשיר דרוגים לספנות החופית (ולא לצי הסוחר).

מתוך הנתונים ניתן לראות את מגמת הירידה עם השנים בהיקף הימאים הישראלים בצי הסוחר. נכון להיום, שיעור הימאים הישראלים בצי הסוחר עומד על 23.1%. שיעור הקצינים הפעילים בצי הסוחר עומד על 49.8% (209 מתוך 420 סה"כ), וכל הדרוגים (591 במספר) הינם זרים, ללא ישראלים כלל.

מגמת התמעטות בעלי מקצועות בים בישראל נובעת מכמה סיבות, המאפיינות את העבודה בצי הסוחר במדינות המערביות, ובכלל זה כח אדם זול ממדינות דרום מזרח אסיה וברה"מ לשעבר ותנאי עבודה קשים והפלגות ארוכות. בנוסף, עד שנת 2010

היו בתוקף תקנות הספנות (ימאים) (ציוות אניות בצוות ישראלי) שחייבו כל אניית סוחר ישראלית להעסיק 7 אנשי צוות ישראלים לפחות. תקנות אלו לא חודשו לאחר מועד פקיעתן, ולכן כיום אין חובה להעסיק אף ישראלי באניות הסוחר הישראליות (למעט רב החובל). התוצאה היא שבצים כיום מועסקים סה"כ 9 קצינים ישראלים (מכוח הסכם עם המדינה), וביתר החברות 2-4 קצינים בלבד.

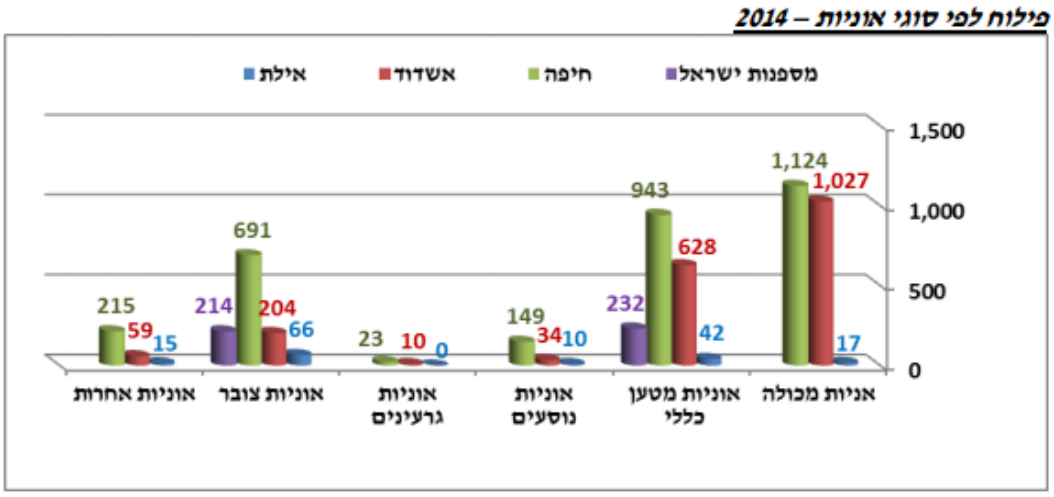
3.1.1. סוגי כלי השיט בצי הסוחר

בתחום הסחר הימי קיימים כמה סוגי אניות:

- אוניות מכולה,Container
- מיכליות Tanker
- אוניות רב תכליתיות,Multi Purpose
- אניות מטען כלליGeneral cargo
- אוניות צובר,Bulk
- אוניות גלגוע Ro-Ro

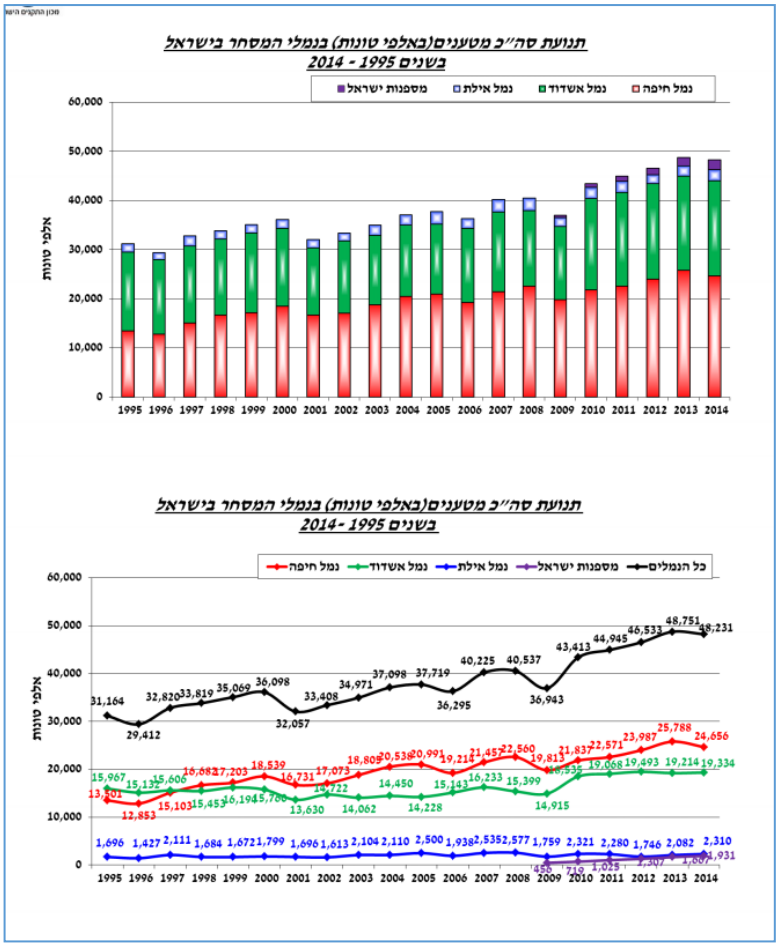
לאלו מתווספות ספינות הנוסעים (ראו להלן).

להלן נתונים לגבי היקף האניות השונות הפוקדות את נמלי ישראל, 2014:



איור 49: כניסה לנמלי ישראל - פילוח לפי סוגי אניות, מקור: שנתון סטטיסטי לספנות ונמלים, 2014, רספ"ן.

נתונים על היקף המטענים בנמלי המסחר בישראל, ראו בתרשים שלהלן:



איור 50: היקף מטענים בנמלי המסחר בישראל, מקור: שנתון סטטיסטי לספנות ונמלים, 2014, רספ"ן.

3.1.2. כלי שיט בבעלות או בשליטה ישראלית

בעולם, למעלה מ 73% מהאניות רשומות במרשמים פתוחים (דגלי נוחות). גם בישראל, מערכת המיסוי אינה מעודדת רישום של אניות בישראל. כתוצאה מכך, אניות רבות המצויות בבעלות ישראלים רשומות תחת מדינה אחרת. לשם השוואה, קיימות מספר מדינות הנחשבות כאטרקטיביות במיוחד לרישום, בראשן פנמה וליבריה, וכן איי מרשל, הונג קונג, סינגפור, יוון, באהמה, מלטה (זה הסדר לפי נתוני ארגון התחבורה של האו"ם)

במספר האניות הישראליות ניכרת מגמת ירידה לאורך השנים. לגבי המצב כיום, ראו להלן:

טבלה 4: מספר אניות בבעלות ובשליטה של חברות הספנות הישראליות, נכון ל-1.2.2015

סוג האניה	מספר אוניות
מכולה	24
מטען כללי	3
צובר+ פחם	4
מכליות	3
סה"כ	34

מקור: שנתון סטטיסטי לספנות ונמלים, 2014, רספ"ן.

הגיל הממוצע של האניות עומד על 11 שנים, ו-9 אניות מניפות דגל ישראל (16.3% מכלל צי הסוחר במונחים של טון מועמס).

טבלה 5: צי הסוחר בבעלות ושליטה ישראלית, לפי חלוקה לחברות ספנות

חברה	מס' אניות	פירוט
צים	14	כולן אניות מכולה, 3 מהן מניפות דגל ישראל
אקס.טי ספנות	11	9 אניות מכולה ו-2 אניות צובר פחם, מהן 2 מניפות דגל ישראלי.
חברות אחרות	9 אניות	3 אניות מטען כללי, 3 מכליות, אניות מכולה, אוניית צובר ואוניית פחם, מהן 4 בדגל ישראלי.

מקור: שנתון סטטיסטי לספנות ונמלים, 2014, רספ"ן

3.2. אניות נוסעים (קרוזים)

תיירות הקרוז מהווה כיום פלח של כ 9% מסך התיירות הנכנסת לישראל (לביקור יומי או ביקור ארוך יותר) שנאמדה בשנת 2014 בכ 3.3 מליון כניסות מבקרים. לאורך השנים ניכרת ירידה בהיקף תיירות היום הנכנסת דרך הים, בשנים 2009-2010 עמד חלקה של תיירות זו על 15%. הירידה מושפעת בין היתר מהמצב הבטחוני, וכך ניכרה ירידה בעקבות מבצע צוק איתן.

היקף התיירות המוסעת דרך הים אל ישראל הינה נמוכה בהשוואה לנמלים המרכזיים לאורך חופי הים התיכון ,שם היקף התיירים המוסעים דרך הים הינו 11.5 מליון איש בשנה ביוון (Piraeus), 10.5 מליון תיירים לנמל רגיו' (Reggio) באיטליה, וכ- 5 מליון תיירים לנמלי ספרד (Barcelona and Alicante, per each).

להרחבה בנושא זה ראו בפרק הכלכלה.



איור 51: תנועת נוסעים שהגיעו דרך נמלי הים בישראל (2000-2014), מקור: אתר רספ"ן, שנתון סטטיסטי ספנות ונמלים, 2014
http://media.mot.gov.il/PDF/SPA_HE/StatisticalYearBook14.pdf

3.3. ספנות חופית

ספנות חופית מוגדרת בחוק ספנות חופית (היתר לכלי שיט זר) תשס"ו -2005 כך:

פעילות מסחרית כמפורט להלן, המתבצעת באמצעות כלי שיט:

(1) הובלה של טובין או של נוסעים, שמקום המוצא שלה ומקום הסיום שלה הם נמל, כלי שיט, מיתקן או מבנה אחר המצוי במימי החופין או במים הפנימיים של ישראל, או באזור הימי, והכל בלי לפקוד נמל מחוץ לישראל, ולמעט הובלת מכולות ריקות או גרורים ריקים המשמשים את בעל כלי השיט להובלת טובין

(2) פעילות אחרת המתבצעת במימי החופין או במים הפנימיים של ישראל, או באזור הימי, למעט דיג, הפקה וקידוח של נפט או גז טבעי והנחת צינורות להולכת נפט או גז טבעי על קרקע הים או בתת קרקע הים, ולגבי פעילות המתבצעת באזור הימי - גם למעט הנחת כבלים או צינורות על קרקע הים או בתת קרקע הים;

הפיקוח על כלי השיט בתחום הספנות החופית נעשה על ידי רספ"ן, מכוח חוק ספנות חופית (היתר לכלי שיט זר) התשס"ו-2005, באמצעות מתן היתרים. ההיתרים ניתנים לכלי השיט עבור פרויקט מוגדר, והם אינם ניתנים להעברה. החוק חל על כל כלי שיט שאינו רשום תחת דגל ישראל, ואי ציות לו מהווה עבירה פלילית. התנאים בהיתר נועדו להבטיח מספר יעדים: המשך קיומה של ספנות חופית המתבצעת באמצעות כלי שיט ישראלים; שמירה על בטיחות השיט; מניעת זיהום הסביבה הימית; מילוי דרישות אמנות בינלאומיות שישראל היא צד להן; תשלום פיצוי בעד נזק; שמירה על בטחון המדינה ושלום הציבור.

ס' 13 בתקנות ספנות חופית (היתר לכלי שיט זר) (בקשה להיתר) תשע"ג-2012 קובע כי בכלי שיט זר שניתן לגביו היתר ומבצע פעילות ספנות חופית ישרתו, ככל האפשר, אנשי צוות ישראלים ששפתם עברית, ולא פחות משני אנשי צוות כאמור. ואם משרתים בכלי השיט אנשי צוות בתפקידי קצונה - אחד משני אנשי הצוות הישראלים יהיה קצין. תקנות אלו, המעודדות את הגדלת חלקו של הצוות הישראלי בקרב מקצועות הים, הן שהביאו לחידוש קורס הדרוגים.

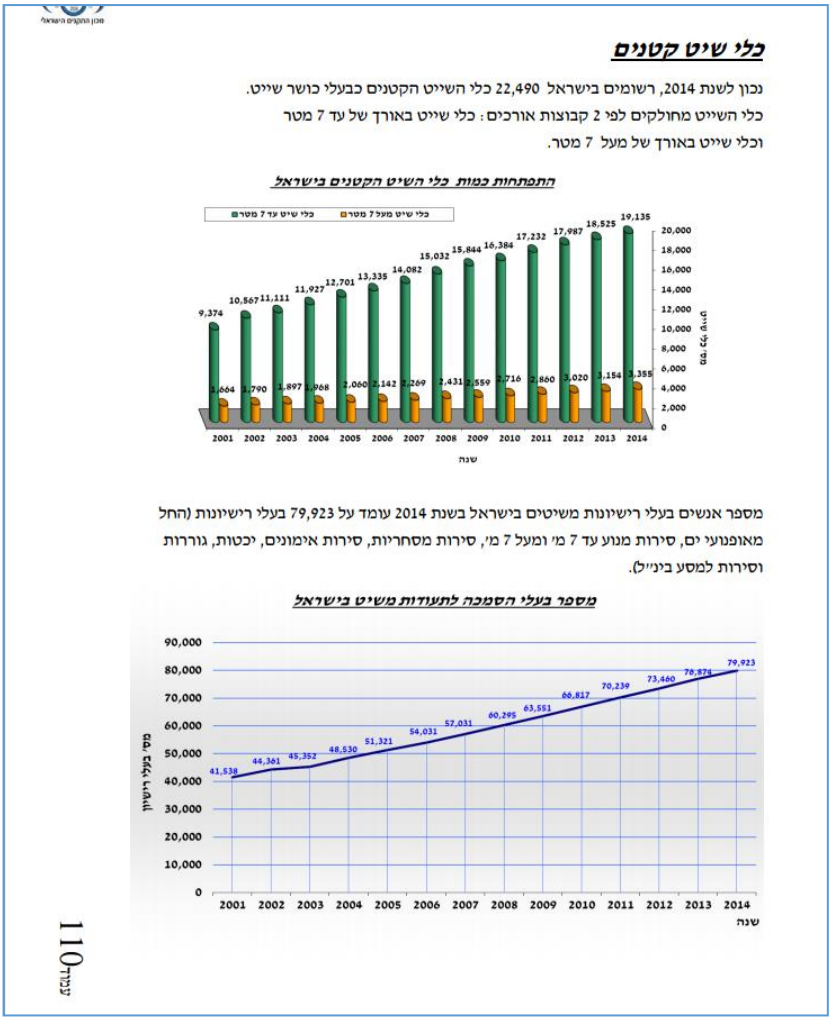
עם בניית הנמלים החדשים בחיפה ובאשדוד, הגיעו לישראל כלי שיט זרים רבים (כ-80 להערכת רספ"ן) המבצעים את פעולות ההרחבה. ההוראה שלעיל נועדה לאפשר עמידה בנורמות מקובלות בהפעלת כלי שיט אלו.

3.4. כלי שיט קטנים לתיירות ספורט ונופש

נושא זה נסקר בהרחבה בפרק התיירות, הספורט והנופש. לשם השלמת התמונה נציין מספר עובדות מרכזיות:

מספר כלי השיט הקטנים הטעונים רישוי, למטרות ספורט, נופש ותיירות נמצא במגמת עלייה על השנים. בשנת 2014 עמד מספרם של כלי שיט אלו על 22,490 כלי שיט (ראו תרשים להלן). במקביל, ניכרת מגמת עלייה עם השנים במספר בעלי הסמכה לתעודת משיט בישראל, ומספרם בשנת 2014 עמד על 79,923.

התשתית הפיזית העיקרית הנדרשת לצורך פעולתם של כלי השיט הקטנים הינה מעגנות. לאורך חופי הים התיכון 7 מעגנות: עכו, חיפה, הרצליה, תל אביב (אתרים), יפו, אשדוד, אשקלון. סך היצע מקומות העגינה עומד על 2860 מקומות, והתפוסה עומדת על 95.1%. המצוקה העיקרית מורגשת במרכז הארץ (הרצליה, תל אביב ויפו), שם התפוסה עומדת על 111.8%.



איור 52: כלי שיט קטנים ורישיונות משיט בישראל

4. מגמות, הזדמנויות ויחסי גומלין

המגמות העיקריות העולות בתחום התחבורה הימית והספנות הן:

פעילות הסחר הימי הינה תשתית חיונית והכרחית בישראל, ש98% מהסחר שלה מתבצע דרך הים. לאורך השנים ניכרת מגמת ירידה במספר כלי השיט שבבעלות או בשליטה ישראלית. מספר האניות בבעלות או בשליטה ישראלית הוא 34, ומספר האניות המניפות דגל ישראלי הוא 9.

עם השנים חלה ירידה גם במספר הישראלים בצי הסוחר הישראלי, ושיעורם כיום עומד על 23.1%. הדבר נובע ככל הנראה ממספר סיבות, ובין היתר אי חידוש התקנות המחייבות העסקת היקף מינימלי של ישראלים בצוותי אניות צי הסוחר.

כניסתן לתוקף של תקנות ספנות חופית (היתר לכלי שיט זר) (בקשה להיתר) תשע"ג 2012 הביאה לביקוש מחודש לדרוגים ישראליים בכלי שיט של הספנות החופית. התמשכות מגמה זו צפויה להגדיל את היקפם של בעלי מקצוע בתחום הים בישראל.

בתחום כלי השיט הקטנים למטרות ספורט ונופש ניכרת עלייה עם השנים, כמו גם במספר רשיונות המשיט. המגבלה העיקרית בתחום זה הינה העדר מקומות עגינה במעגנות או פתרונות אחסון אחרים.

נתיבי השיט חיוניים לקיומה של תחבורה ימית, אך מיקומם במרחב הינו גמיש יחסית וניתן להתאמה במידת הצורך (למשל במקרה של קונפליקט מול פעילות אחרת, כגון פעילות חיפוש והפקת הגז).

5. סיכום

הים מהווה תשתית חיונית לפעילות מגוונת בתחום התחבורה הימית והספנות: צי סוחר להעברת מטענים אל ומישראל וכן פעילות שטעון ; ספינות נוסעים (קרוזים); ספנות חופית; כלי שיט קטנים למטרות נופש וספורט (יאכטות); וכלי שיט אחרים המשמשים לדייג, לצרכי פעילות הנפט והגז, לצרכי הנחת כבלים, מחקר ועוד. לספנות נודעת חשיבות עליונה מבחינה גאו-אסטרטגית, וכן תרומה חשובה לכלכלה הישראלית.

מבחינת סמכויות רישוי, פיקוח ואכיפה, רוב רובן של הסמכויות מצויות בידי רשות הספנות והנמלים, רספ"ן. להרחבת ופירוט בנושא זה ראו הפרק המשפטי.

התשתית הפיזית/מרחבית הנדרשת לצורך קיומה של פעילות התחבורה הימית והספנות כוללת מספר רכיבים:

- נמלי הים, שלאחר מימוש תכניות הרחבתם צפויים לתת מענה מספק לצרכי ישראל עד לשנת 2040
- נתיבי שיט המסומנים במים הריבוניים בלבד ושמיקומם במרחב הינו גמיש יחסית, בתיאום עם רספ"ן.
- מעגנות לכלי שיט קטנים למטרות ספורט ונופש.

אין ספק כי תחום זה הינו אחד התחומים הדומיננטיים במרחב הימי, ויש לתת לו דגש ומשקל מתאימים.



הדיג הימי

שער שני | הדיג הימי

ד"ר דור אדילסט

1. מבוא

הדיג בים התיכון מספק אחוזים בודדים מתצרוכת הדגים של ישראל. מרבית הדגים לצריכה מיובאים לישראל ממקומות שונים בעולם כשהם קפואים, אם כי לאחרונה ניכרת עליה בייבוא דגי ים טריים וכמותם עולה על הכמות הנידוגה בישראל. עם זאת, המוצר של דגי ים טריים ממינים שגדלים בים שלנו הינו ייחודי בהרכבו. דייגים מסחריים מוצאים בים פרנסה ודייגים חובבים מקבלים את הדגה הן כשירות תרבות ופנאי והן כשירות אספקה. לדיג ערך מסורתי והמסעדות, משווקי הדגים וכמובן הצרכנים זוכים בדגה טרייה ומגוונת, גם אם לא יציבה ולא רבה. הדיג עדיין חולש על שטחי ענק בים ונמצא בקונפליקטים רבים בינו לבין עצמו (בין השיטות השונות, כפי שנראה בהמשך), עם המערכת האקולוגית הימית ועם שירותי מערכת ובעלי עניין אחרים.

כל דיג, הן דיג מסחרי על ידי מאות משתמשיוהן דיג כתחביב של עשרות אלפים, כרוך בפגיעה בבעלי חיים ובסביבה הימית. בעזרת ניהול נכון ניתן למזער את הפגיעה הזו. הדגה היא משאב מתחדש ולכן וויסות לחץ הדיג, מסייע למערכת האקולוגית הימית שנפגעת ממנו, לשוב לאיתנה. בנוסף, לא ידוע למדע כיום על מינים של דגי ים שנכחדו לחלוטין כתוצאה מהדיג. כשמדברים על הכחדת דגים בים, הכוונה היא להכחדה מקומית או לקריסה מסחרית של מין מטרה, שלרוב הן הפיכות בטווחי זמן של שנים בודדות עד עשרות שנים. דוגמא מפורסמת לכך הינם מאגרי הדגה של הים הצפוני, שהתאוששו במשך הפסקות דיג בשתי מלחמות עולם (Pauly et al 2002). עם זאת יש לציין כי בים התיכון הישראלי, גורמים משפיעים חיצוניים רבים ובראשם ההגירה הלספסית, מביאים לכך שהמערכת האקולוגית תהא שונה בתכלית לאחר ההתאוששות. השלל ורווחיות הדיג המסחרי בישראל נמצאים כבר מספר עשורים בירידה בשל מגוון סיבות שאת חלקן נמנה כאן, אך הדיג עדיין מהווה מקור מזון פרנסה ופנאי. על כן בתכנון ובוויסות לחץ הדיג בים התיכון, חשוב לשקול את התועלות שבו, מול בעלי עניין ושירותי מערכת אחרים.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

ראשית נסקור את המצב הקיים בראייה אזורית רחבה תחילה. זאת בכדי להבין את ההקשר הגיאופוליטי, הכלכלי והאוקיאנוגרפי בו מתקיימת פעילות הדיג בישראל, ולאחר מכן נתמקד בדיג הישראלי. תחילה יוצגו חלקו של הדיג באספקת המזון מהים והרכב המינים העיקריים בשלל, ולאחר מכן, שיטות הדיג השונות. בהמשך נציג מטריצות לבחינת יחסי הגומלין ביניהן לרבות ניתוח מרחבי של הפרישה של השיטות בים ובחוף ובחינה של ניהול הדיג והאכיפה כיום. לסיכום נציג מספר הזדמנויות, שטחים וההיבטים בהם יש מחסור/פער בידע שיש למקד בהם את המחקר ואת איסוף המידע בעתיד.

איסוף החומר התבסס על מידע קיים ממאמרים בכתבי עת מדעיים עם שיפוט, ספרים מדעיים, הליכי כינוסים מדעיים ודוחות מדעיים וטכניים. נעשה מאמץ להסתמך על מידע עדכני ככל האפשר ולדלות מידע ממקורות רבים ומגוונים שיספקו תמונה רחבה של המצב הקיים. חומר זה הושלם ע"י פגישות ושיחות עם מומחים, בארץ ומחו"ל. כמו כן נעזרנו במשוב מפגישות עם נציגי משרד החקלאות, דייגים, גופים ציבוריים שונים ומומחים מהאקדמיה שהערותיהם הוטמעו בפרק. המידע שעובד כלל תרומה משמעותית של אנשי הצוות האקולוגי עצמם על פי מומחיותם.

מקור מרבית הנתונים הוא בחוברות הסטטיסטיות של אגף הדיג. שלל הדיג של ישראל מנוטר בנמלים ובמעגנות על ידי סוקרי אגף הדיג בתדירות משתנה. נמלי יפו והקישון מנוטרים שבועית והם היחידים בהם מבקרים סוקרים באופן קבוע, ואילו המעגנות הקטנות זוכות לביקורים חודשיים במקרה הטוב. השנתון האחרון שהתפרסם סקר את שנת 2007 וכמו במספר שנים בעבר, נוצרים כעת 'חורים' בניטור השנתי. סקרים בים בדיג המכמורת מתבצעים על בסיס חודשי על ידי האגף מאז שנת 1990, אך היו שנים רבות בהן לא בוצעו סקרים כלל, לדוגמא בין שנת 2000 ל- 2008, וב-2012-13. שלל הדיג בשיטות האחרות אינו מנוטר בים כלל.

3. סקירת המצב הקיים

3.1. הדיג בלבנט - הקשר אזורי

הדיג במזרח הים התיכון עתיק יומין ומשחר האנושות פרנס קהילות לחופי הלבנט. הלבנט שוכן בדרום מזרח הים התיכון והוא ים חם, מלוח ועני בחומרי דשן, וכתוצאה מכך הדגה בו מעוטה. הדיג בים התיכון הינו בדרך כלל דיג מרובה מינים (multi-species). ניתן לראות זאת במיוחד בדיג הרשתות (רשת הינה מכשיר סלקטיבי פחות מקרסים או רובה). דיג ברשתות מכמורת, הקפה ועמידה (השיטה הנפוצה ביותר בדיג החופי) אכן אחראי למרבית השלל בארץ. חשוב גם להבין שהדיג בלבנט, כמו בשאר העולם, מגיע כמעט כולו ממדף היבשת שעד 200 מ'. מעצמות הדיג של מזרח הים התיכון הן המדינות שלהן שטחי ים ומדף נרחבים במיוחד - בעיקר תורכיה ומצרים.

טבלה 6: נתוני שלל ומספרי כלי שיט בציי הדיג הים-תיכוניים המסחריים של מדינות הלבנט. נתונים: עבור תורכיה, סוריה ומצרים: FAO, National Aquaculture and Fishery Overview , עבור לבנון: Pinello & Dimech 2013 , עבור עזה: Abudaya et al. 2013 , עבור ישראל: רוטשילד ואח' 2013.

	מכמורתנים	מקיפנים	דיג חופי	סה"כ כלי שיט	שלל שנתי (טונות)	טונות לכלי שיט
תורכיה	222	59	1,893	2,174	16,529	7.60
סוריה	21	29	1,163	1,213	3,700	3.05
לבנון	0	60	1,400	1,460	3,500	2.40
ישראל	27	18	306	351	2,300	6.55
עזה	15	55	553	623	4,000	6.42
מצרים	1,095	238	1,796	3,129	77,389	24.73

בעבודות שבדקו לאחרונה את מצבם הכלכלי של דייגי לבנון (Pinello & Dimech 2013) ומצרים (FAO EastMed 2014) בלטה העובדה שהדיג החופי הינו מפלט של התושבים העניים ביותר. גם ברצועת עזה המצב דומה (Abudaya et al. 2013) שם ישראל מגבילה בפועל, וכך למעשה מנהלת את הדיג העזתי כיום (הוקדש תת-פרק נפרד גם לדיג ברצועת עזה).

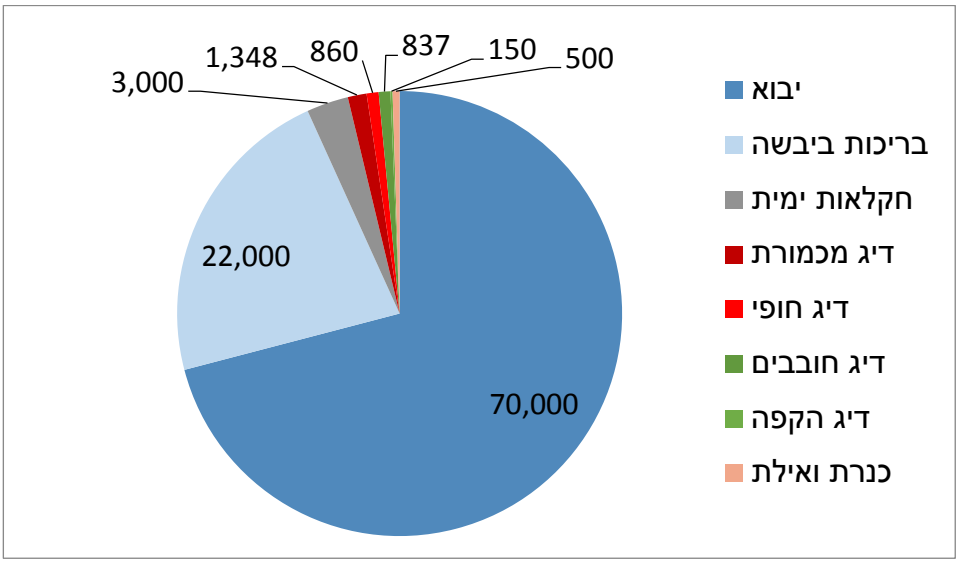
ישראל 'מתבלטת' כאן במספר כלי השיט והשלל הנמוכים, בעיקר תודות לכלכלה המשגשגת שלה (משמע במונחים אזוריים פחות 'משתלם' להיות דיג בישראל). בטבלה זו בולט מאד גם השלל הגבוה במצרים. בעוד סכירת הנילוס הביאה לקריסת דיג ההקפה המצרי למשך כשני עשורים, חלה בו התאוששות וכיום מפצים על כך חומרי הדשן הרבים ששוב נפלטים מהנהר, שמקורם בשפכים החקלאיים והביתיים של 50 מיליון איש החיים לגדותיו. אלו הביאו להתאוששות מקומית של הדיג המצרי, (Oczkowski & Nixon 2008), אך לא אצלנו, שכן ללא מי הנהר המתוקים שיישאו אותם מזרחה וצפונה, חומרי הדשן נותרים באזור הדלתא. ריכוזי הפיטופלנקטון הגבוהים והפריחה האביבית של פברואר עד מאי, שהיו נפוצים בעבר בחופינו נעלמו, והפריחה כיום חלשה יותר, ונגמרת מוקדם יותר (סוארי 2012). בנוסף, מחירי דגי המים העליונים נמוכים מאד בישראל ועל כן גם אם יש פוטנציאל בדיג הקפה במים העליונים, הוא אינו מנוצל.

שטחי מדף היבשת הים תיכוני של מצרים גדולים בהרבה משל שכנותיה ומנוצלים עד תום בעיקר עקב המצב הכלכלי הקשה בה (מספר הדייגים פר ספינה גבוה מאד). כמו במצרים גם בתורכיה, השלל פר ספינה גבוה אמנם, אך הוא מגיע משטח דיג גדול פר סירה מאשר בסוריה, לבנון, ישראל או עזה. ריבוי ספינות המכמורת במצרים ותורכיה בולט על רקע היעדר המכמורת מלבנון, שחסרה מצע רך מתאים לגרירת רשתות, ועל כן הדיג החופי על המסלע נפוץ בה במיוחד. מיעוט דיג מתועש בלבנון וסוריה לעומת ריבוי כלי שיט קטנים עשוי להסביר את השלל השנתי הקטן פר כלי-שיט בהן לעומת הערך הגבוה במצרים, אם כי לא ידועה לנו כמות כלי השיט הפעילים באף אחת מהמדינות.

הדיג הישראלי מתרחש כיום בשטח המים הטריטוריאליים בלבד, אך לא תמיד היה כך. בשנים 1970-1978 דגו ספינות המכמורת הישראליות גם בצפון סיני. מוקדם יותר (1952-1962) היה דיג מכמורת ישראלי גם בתורכיה, אך מאסר של דייגים ישראלים שם הביא להפסקתו. הזרם שלאורך החופים נושא את חומרי הדשן, המזון, ביצי הדגים ושאר הפלנקטון בעיקר מדרום לצפון. כך בהקשר האזורי אירועים שונים דרומית לישראל, לדוגמא סכירת הנילוס במצרים או פליטת הביוב הלא מטופל בעזה (חרות ואח' 2014), עתידים להשפיע על המתרחש אצלנו. בדומה לכך, מה שמתרחש אצלנו עשוי להשפיע על הים בלבנון. כמובן שלפתיחת תעלת סואץ השפיעה דרמטית על הרכב הדגה בכל הלבנט, וקצב החלפת מיני הדגים המקומיים בזרים באזורנו, גבוה מאשר בכל מקום אחר בעולם.

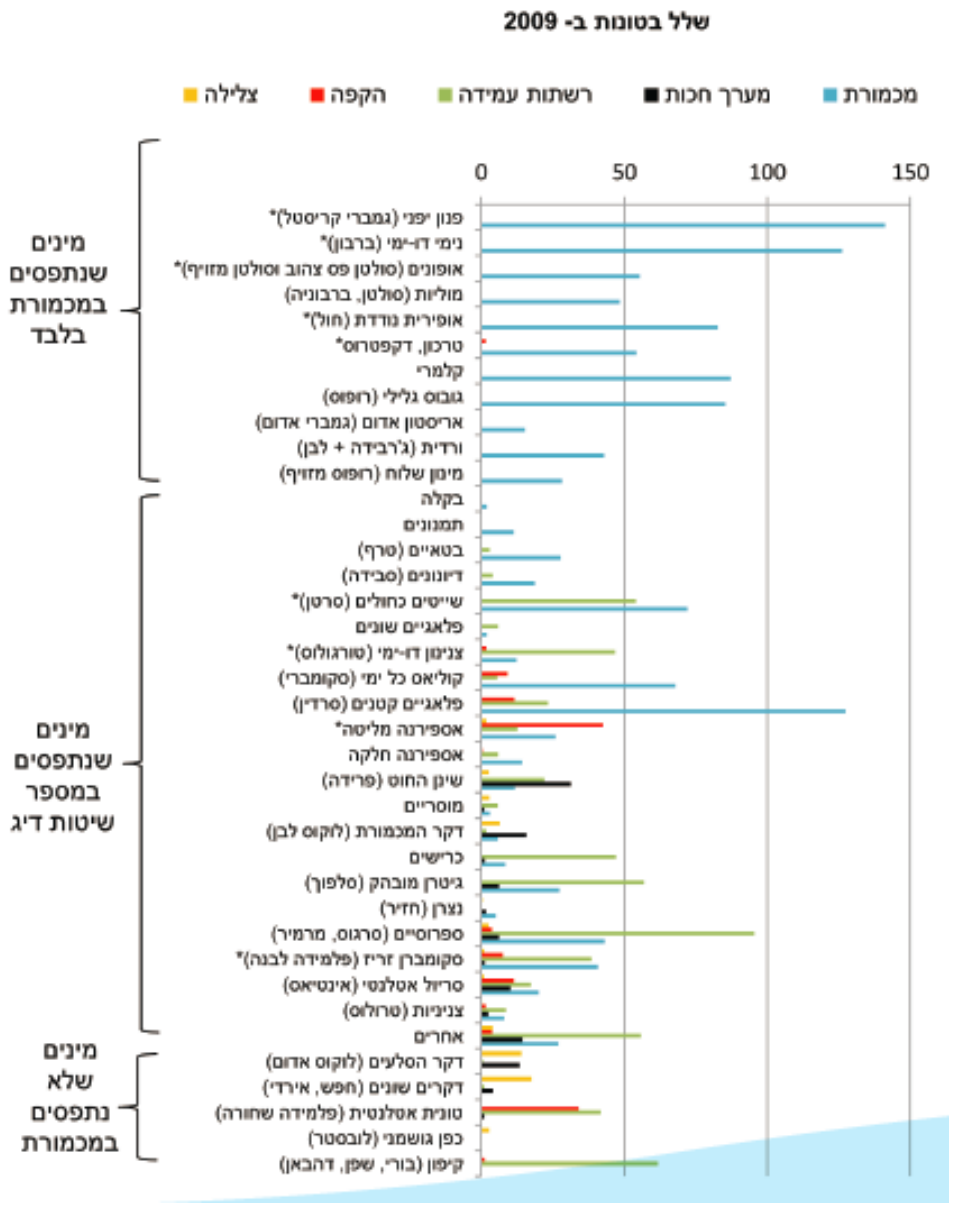
3.2. צריכת הדגים בישראל והמינים העיקריים הנידוגים

יבוא הינו ספק הדגים העיקרי של הדגים בישראל - ומספק למעלה מ 70% מהצריכה. מרבית הייצור המקומי הינו בחקלאות מים מתוקים והחקלאות הימית והדיג הימי המקומיים אינם מהווים כיום חלק מהותי מאבטחת המזון של כלל אזרחי ישראל (היימן 2010).



איור 53: מקורות אספקה לתצרוכת הדגים בישראל באחוזים. נתוני הדיג הינם מ 2010, מקורות: שפירו (2008) , שפניר ואח' (2013) , איילון ואח' (2015).

בעוד שיישום תכניות להרחבת החקלאות הימית לייצור עשרות אלפי טונות של דגים (איילון ואח' 2015) עשוי לשנות דרמטית מצב זה, גם התכניות האופטימיות ביותר עבור הדיג הימי מתכללות עלייה רק עד כ- 5,000 טונות בשנה (רוטשילד ואח' 2013) ומצב זה אינו עתיד להשתנות משמעותית בעתיד הנראה לעין. לכל שיטת דיג מיני המטרה שלה, אך כמובן שקיימים מינים משותפים - ואלו בעיקר המינים הגדולים ויקרי הערך. ניתן לראות זאת בבחינת שלל הדיג על פי המינים העיקריים כפי שהוצג על ידי שפניר ואח' (2013) עבור שיטות הדיג השונות בהתבסס על נתונים משנת 2009.



איור 54: צריכת דגי ים תיכון שנלכדו על ידי הצי המסחרי בישראל בטונות בשנת 2009, על פי מיני הדגים (שם עברי ובסוגריים שם עממי), שיטות דיג ומוצא (כוכבית מציינת מין מהגר). (מקור: שפניר ואח' 2013).

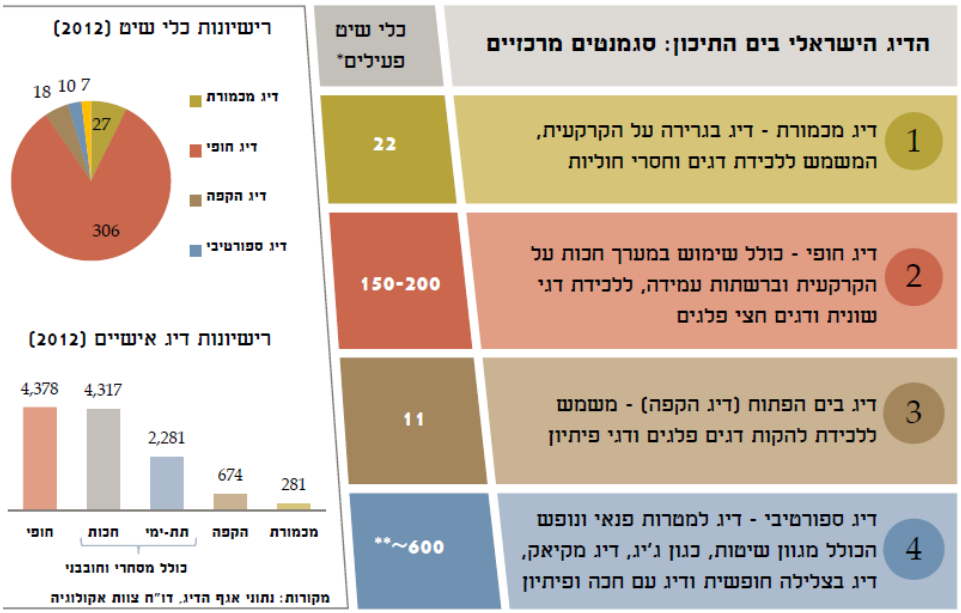
מרבית המינים בשלל המסחרי בישראל נידוגים כיום במכמורת על הקרקעית העמוקה יחסית וכמחציתם של אלו הנם ממינים פולשים. קיימת חפיפה מהותית (ומכך משתמע קונפליקט בין השיטות השונות) עבור מספר מינים גדולי גוף: בעיקר לוקוסים, פלמידות, אינטיאסים פארידות וספרוסים. בולט בשלל הזה המיעוט של המינים הפלאגיים הקטנים (סרדינים, מקרלים ואנשובי), שהם מהנפוצים ביותר בים ומהווים חלק גדול מאד מהשלל בשאר מדינות הים התיכון. בנוסף לא מופיע באיור זה שלל דיג החובבים, שהודאות לגבי הכמויות והמינים הנידוגים בו, נמוכה יותר.

3.3. שיטות הדיג בישראל

בישראל שני סקטורים עיקריים של דיג:

1. דיג מסחרי (שיטות 3.3.1-3.3.5): דיג בשיטות הדיג המוגדרות מסחריות: מכמורת (טרול), הקפה (צ'ינצ'ולה), דיג חופי (רשתות עמידה - אמבטן וזידה ומערך חכות קרקע - שאראק), דיג במערך חכות צף (שאראק צף לדיג טונה), ודיג בצלילה עם מיכלי אוויר דחוס.

2. דיג חובבים (3.3.6): דיג בחכות וקרסים, מסירה או מהחוף (ז'ירז'ור, בולוס, ג'יג, בוס), בצלילה חופשית (רובה) ובמספר שיטות נוספות שאינן למטרת הכנסה, למרות שלעתים נידוג שלל בכמויות מסחריות וקיימת אף (מעט) מכירה שלו.



איור 55: תמהיל הדיג בישראל (מקור: רוטשילד ואח' 2013). נכון ל 2012 ישנם בישראל כ-4,394 איש המורשים לעסוק בשיטות הדיג השונות. חלקם מורשים לעסוק ביותר מסוג דיג אחד, ולכן יש חפיפה בין הרישיונות האישיים שמשמאל למטה.

איור זה אינו כולל כ- 70,000 דייגים חובבים (רוטשילד ואח' 2013), שהפעילות של מרביתם (דיג בחכות מהחוף) אינה מתבצעת מסירה ואינה מצריכה רישיון. בדיג המסחרי בולט מספר הרישיונות הגבוה לעומת העוסקים בפועל - עדות לקיבולת היתר (עודף כלי שיט) בצי ולאי רווחיות העיסוק בדיג.

3.3.1. דיג הקפה

הדיג ברשתות הקפה (Purse seine) מכוון ללכידת דגים פלאגים, אלו דגים החיים בגוף המים או בשכבת המים העליונה. בשיטה זו, מקיפים להקת דגים בעזרת רשת בעלת עיניים קטנות, לעיתים באמצעות סירה קטנה אשר מורדת מהספינה. בחלקה העליון של הרשת, חבל עם מצופים המציף את הרשת בקרבת פני המים, ובתחתיתה חבל נוסף אליו מחוברות משקולות וטבעות מתכת, דרכן מושחל כבל פלדה המתחבר לכננות הספינה. לאחר ההקפה מצמצמים את כבל הפלדה בחלק התחתון של הרשת, שנסגר ליצירת מעין קערה גדולה בה נלכדים הדגים. בדרך כלל רשתות המקיפים בישראל מגיעות עד לעומק כ 40 מ', אם כי לרב הם עובדים במים רדודים יותר. הרשת נמשכת לספינה באמצעות גלגלת הידראולית והדגים ממוינים על הסיפון.

בעבר היתה שיטת דיג זו מכוונת לסרדינים ולמקרלים בעיקר בלילה, בעזרת אורות, ואילו כיום נפוץ הרבה יותר חיפוש להקות דגים גדולים יותר כגון פלמידות, אינטיאסים ואחרים בשעות היום (בן יהוידע 2005). הדגים נפרקים בנמלי עכו הקישון ויפו (מקיפן אחד פועל באשדוד).

שדות הדיג הנפוצים עבורם, הינם בעיקר סביב נמלים אלו ולאורך החוף עד לעומק 50 מ', אבל גם קרוב למוצא השפד"ן המושך להקות דגי מים עליונים רבות. מספר גורמים מעשה ידי אדם הביאו לקריסה המסחרית של דיג ההקפה בישראל:

א. סכירת הנילוס שפגעה ביצרנות הים ובמלאי הדגים.
ב. הסכמי סחר חופשי והפחתת מִסים שגרמו למפעלי השימורים להסתמך על יבוא בלבד.
ג. פירוק תאגיד הדגים של תנובה.
ד. מחירי דגי המים העליונים שהיו ונותרו נמוכים בישראל עד היום (אדליסט ורילוב 2014).

קריסה מסחרית זו, מתבטאת בירידה במאמץ הדיג ובאבדן משרות. כיום מתוך 30 ספינות הקפה רשומות שנותרו, כעשר בלבד פעילות באופן קבוע. כמו כן, ניכרת ירידה בשלל הסרדינים ודגי המים העליונים בסדר גודל. בשנים האחרונות פחות מעשירית מהשלל של שנות השמונים. בהיותו דיג מים עליונים, דיג ההקפה נמצא בחפיפה נמוכה במרחב ובשלל עם מרבית השיטות האחרות. כ- 5% מהשלל בישראל, בעיקר סרידנים, צניניתיים שונים, מקרלים וטוניות. שיטת דיג זו כמעט שאינה פוגעת בקרקעית ואינה פוגעת בצבי הים או ביונקים ימיים. אם יש לה השפעה כלשהי, היא בהוצאת דגי המים העליונים הקטנים, ובכך הפחתת התחרות עם יצורים פלנקטונים כמו מדוזות ומסרקניות, אך הנושא לא נחקר מעולם בישראל.

3.3.2. דיג מכמורת

דיג מכמורת (Bottom trawl) מכוון ללכוד דגי קרקעית וחסרי חוליות על גבי הקרקעית הרכה ולעיתים גם דגים פלאגים שיורדים אל הקרקעית. דיג מכמורת מבוצע תוך גרירת רשת על פני קרקעית הים על ידי ספינה גדולה וחזקה מסירות הדיג החופי. לרשת המכמורת מבנה של מעין משפך ארוך בעל שתי כנפיים. השפה העליונה של המשפך מחוברת לחבל עליון שמצויד במצופים, ולשפה התחתונה מחוברת שרשרת ברזל (בדיג חסילונים רדוד יש גם שרשרת שמתחפרת במצע הרך). קצות הכנפיים קשורים לחבלים ארוכים וכבדים שמובילים ללוחות מתכת שקרויים פְּשָׁקים. אלו מחוברים לספינה בכבלי פלדה ובעת שהספינה מושכת אותם, גורמת תנועתה ללחץ מים על גביהם, כך הם מתרחקים זה מזה למרחק של 45-75 מטר. ענן הסדימנט שמעלים החבלים הכבדים יוצר שטח כינוס רחב לדגים שנאספים בשק שבאחורי המשפך. הרשת נגררת במהירות של כ-5.5 קמ"ש וכך מכסה המכמורתן שטח של כ 0.4 קמ"ר בשעה.

דיג זה נפוץ על כל מדף היבשת (הוא מותר מעומק 15 מ') ובעיקר בעומקים 30-60 מ', ועד כ- 300 מ' (בעבר התרחש גם בעומקים גדולים יותר). בדרך כלל הספינות העוגנות באשדוד דגות מהגבול הדרומי עד חדרה, אלו של יפו, דגות מאשדוד עד דור ואלו של הקישון, דגות בכל הארץ. עיקר מאמץ הדיג (כ-80%) מתרחש דרומית לחדרה. בישראל רשומות 27 ספינות מכמורת. מרביתן (כ-23) פעילות, והחפיפה המרחבית העיקרית שלהן הינה עם שיטות הדיג החופי (ראו בהמשך).

בשלל המכמורת בישראל, עולים למעלה ממאתיים מיני דגים וחסרי חוליות, מעל למחציתם בעלי ערך כלכלי. טונאז' השלל הזה יציב ביחס לשיטות הדיג האחרות ונשען יותר מהן על מינים פולשים (שפניר ואח' 2013). בהיבט של החפיפה בשלל, מיני המטרה העיקריים של המכמורת (חסילונים ודיונונים וכן מוליות, נימי ודגי קרקעית רכה אחרים - כמחצית השלל) אינם נידוגים כלל בשיטות הדיג החופי. עם זאת, שיטה בלתי סלקטיבית זו מכוונת בעיקר ללכידת דגים קטני גוף אלו, וכך עולים בשלל גם פרטים קטנים רבים שטרם הגיעו לבגרות מינית.

בסה"כ כ-45% משלל הדיג בים התיכון בישראל מגיע מגרירת מכמורת בעומקים עד 100 מ': דיג מרובה מינים שכולל את כל מיני הקרקעית הרכה. ריבוי מינים פולשים: בעיקר שרימפס (קריסטל), אופונים, נימי ואופירית. בין המינים המקומיים בולטים קלמארי, מוליות, ספרוסים, סרדינים ומקרלים. כ- 3% בלבד נידוגים מעומקים שמעל 100 מ': בעיקר שרימפס אדום בטאים, מקרלים, בקלה, וספרוסים של מים עמוקים.

שלל המכמורת הכולל הינו יציב למדי ביחס לירידות בדיג החופי ודיג ההקפה, ולמרות שניכרת בו מגמה של ירידה בשלל ליחידת מאמץ מאז קום המדינה (Edelist et al. 2011), קיימות עדויות להתייצבות של המגמה הזו בעשורים האחרונים (ואן ריין ואח' 2014, שיינין ואח' 2013).

לאחרונה הודיע משרד החקלאות על שורת תקנות שמגבילות את דיג המכמורת, כולל הפסקת דיג למשך 3 חודשים בעונת גיוס הדגיגים ואיסור על דיג מתחת לעומק 30 מ'. תקנות אלו אמורות להיכנס לתוקף ביוני 2016.

השפעות דיג המכמורת על אוכלוסיות דגי המטרה ושלל הלוואי נחקרו בישראל ונמצא כי יש לשיטה זו השפעה משמעותית על התחדשות הדגה, אם כי חסרה עדיין עבודה על מידת הפגיעה בבתי הגידול בקרקעית, שהיא משמעותית יותר מבשיטות הדיג האחרות ועלולה לתרום גם להתבססות מינים זרים בשטחים המופרים. בשל הסלקטיביות הנמוכה של הציוד והחפיפה במרחב הרדוד, נתפסים במכמורת גם פרטים צעירים רבים של מינים שהם מיני מטרה עיקריים בדיג החופי. למעשה, כ-50% משלל המכמורת (משקלית) ו-70% (מבחינת מספר הפרטים) מושלך בחזרה לים כאשר הדגים מתים או גוססים (שפניר ואח' 2013). גרירת הרשתות, השרשראות, הכבלים, הפשקים ושאר ציוד הדיג על הקרקעית גורמת נזק רב לחי צמוד המצע. השפעת מעבר ציוד הדיג על הקרקעית הרכה הינה לטווח של חודשים עד שנים בודדות, ואילו נזק למסלע ממעבר כזה (המתבצע בצפון הארץ על ידי ספינה אחת החל מ 2007) עשוי להיות בלתי הפיך. צבי ים רבים נתפסים ברשתות מכמורת, והוערכו לאחרונה בכ 1315 פרטים לשנה (Levi et al. 2015). בעשור שבין 2000-2010 נלכדו לפחות 26 דולפינים ברשתות עמידה.

3.3.3. דיג חופי (רשתות עמידה, מערכי חכות קרקע)

מרבית הדייגים המסחריים בישראל עוסקים בדיג בשיטות אלו. רשתות עמידה מסוג סבכה ודימים (Trammel & Gill net) מכוונות ללכידת מגוון גדול של דגי מים רדודים והן הנפוצות ביותר בדיג החופי בישראל. הרשת מצוידת בשני חבלים העוברים לאורכה. על החבל התחתון מחוברות משקולות עופרת לכל אורכו ובחלק העליון שזורים מצופים וכך היא נפרסת במים כמו קיר, שאורכו מספר מאות מטרים (ועד 2 ק"מ) וגובהו מהקרקעית בד"כ כ -3מ' (ועד 12 מ'). הרשתות נפרסות בעיקר בניצב לחוף (באזורים חוליים) או לאורך קו מגע עם מסלע, בעיקר בלילה. בבוקר אוספים הדייגים את הרשת לסירה ומביאים אותה עם השלל אל החוף. חלק מדייגי רשתות העמידה, מבצעים גם הקפה אקטיבית של מינים מתלהקים במים הרדודים.

שיטת דיג חופי נוספת היא מערך חכות קרקע (bottom longline) בה מעוגן במשקולות לקרקעית חוט מרכזי ארוך, שאליו מחוברות הסתעפויות ועליהן קרסים עם פיתיון (דגים קטנים או דיונונים). מערך כזה כולל בדרך כלל כמה מאות קרסים אך הוא יכול להגיע גם לאלפי קרסים ולאורך של 2 ק"מ. דגי המטרה העיקריים הינם גדולים (דקרים, צניניתיים, טוניות ופלמידות). הדיג מתרחש בעיקר סביב המסלע ועליו (בעבר היה נרחב גם על הקרקעית הרכה, אך הפך נדיר עם התמעטות הדקרים שהיו דגי המטרה שלו).

סירות הדיג החופי פורקות את השלל בכעשר עד עשרים נקודות פריקה שונות לאורך החופים (פרוימן, פגישת בעלי עניין; Mazor et al. 2013). חלקן אינן מוסדרות עבור סירות דיג. מבחינה מרחבית, שיטות אלו נמצאות בחפיפה גבוהה בין עצמן ועם שיטות הדיג החובבניות על המסלע של המדף. השלל בדיג החופי פחת משיא של מעל 1500 טון בשנה בשנות השבעים והשמונים לפחות מ 700 טון בשנה בעשור האחרון, זאת בעיקר כתוצאה מעזיבת דייגים בשל הידלדלות השלל וירידת הכדאיות הכלכלית. בעיקר התמעט הדיג במערכי חכות, הנשען על ספרוסים גדולים ודקרים, מינים שהמלאי שלהם רגיש מאד לניצול יתר (Morris et al. 2000). בסה"כ כ- 17% מהשלל בים התיכון בישראל. רשתות העמידה , דיג מרובה מינים שכולל כמעט את כל מיני הדגים החופיים. במערכי חכות ,דגים גדולים, בעיקר דקרים, צניניתיים וספרוסים. הנזק הנגרם לבתי גידול או לאוכלוסיות הדגים כתוצאה מהדיג החופי לא נחקרו בישראל. סביר שמגע הציוד עם הקרקעית וציוד דיג נטוש גורמים לנזק משמעותי למסלע. הידלדלות השלל אף היא סיבה לדאגה. צבי ים רבים נתפסים ברשתות עמידה, והוערכו לאחרונה בכ 1672 פרטים לשנה (Levi et al. 2015). בעשור שבין 2000-2010 נלכדו לפחות 6 דולפינים ברשתות עמידה (Kerem et al. 2014).

3.3.4. מערך חכות צף

בדיג במערכי חכות במים העליונים (Pelagic longline) מערך הקרסים צף על פני המים, אך בשל המרחק הגדול בין המצופים, חלק שוקע לעומקים של עשרות ואף מאות מטרים, והוא ארוך בהרבה (עד 60 ק"מ) ממערכי חכות הקרקע. הקרסים והפיתיונות בו גדולים יותר ומכוונים לדיג הטונה כחולת הסנפיר, *Thunnus thynnus* וכן דגי חרב *Xiphias gladius* וכמה מיני טונה אחרים, הנדירים יותר באזורינו.

הן מבחינת השלל והן מבחינה מרחבית, אין בשיטה זו חפיפה עם שיטות דיג אחרות, שכן הוא מתרחש במרחק של עשרות קילומטרים מהחוף. להקות טונה כחולת סנפיר מגיעות אל הלבנט החם בסוף האביב ובו הגונאדות שלהן, העשויות להגיע לעשרות מיליוני ביצים, מאיצות את גדילתן במים חמים מ 24 מעלות (Karakulak et al. 2004).

בניגוד לשיטות המסחריות האחרות, שקיימות מאז קום המדינה, דיג הטונה החל בישראל רק בשנת 2000 לערך והשלל והמאמץ בו צנועים - כחמש עד עשר סירות המביאות בסה"כ כעשרים טונות (מתוך 20000-60000 טון של טונה כחולת סנפיר בכלל י"ת) על ידי 5-10 סירות. כ- 1% מהשלל בישראל , בעיקר טונה ומעט יותר דגי חרב. בסה"כ כ- 1% מהשלל בים התיכון בישראל , בעיקר טונה ומעט יותר דגי חרב. שיטה זו אינה גורמת נזק לבתי גידול בקרקעית, אך הנזק הנגרם לחי הימי כתוצאה משיטה זו לא נחקר בישראל. ניצולו המסחרי של מין זה המוגדר על ידי ארגון IUCN כמין בסכנת הכחדה קריטית בים התיכון (ובמיוחד במזרחו) מהווה קונפליקט בפני עצמו. בנוסף, שלל הלוואי של שיטה זו בים התיכון כולל עופות ים וכן כרישים, יונקים ימיים וצבים, מרביתם בסכנת הכחדה כזו או אחרת (Piovano et al. 2010), והכמויות או המינים הנלכדים בישראל אינם ידועים.

3.3.5. דיג בצלילה עם אוויר דחוס

שיטה זו אסורה על פי פקודת הדיג בישראל, שכן הדיג עם גז דחוס (SCUBA) מקנה לדייגים יתרון "לא הוגן" ומאפשר להם להוציא באופן ממוקד כמויות גדולות של דגי מטרה רגישים בלב בית הגידול ונקודות המסתור שלהם. עם זאת, קיימת החרגה מתחדשת שנתית עבור מספר דייגים וכיום ישנם 22 רישיונות כאלו. קריאות נשנות לביטול ההחרגה (טבלה 14 בנספח 1) טרם יושמו.

שיטת דייג זו אסורה גם על פי חוק הצלילה הספורטיבית 1979. על פי נתוני הרשות המומסכת לצלילה ספורטיבית, מרבית ההרוגים בעשור האחרון בתאונות צלילת מיכלים בישראל, היו דייגים חובבים שעברו על חוק הצלילה וביצעו פעילות דייג.

דיג זה מתרחש במסלע הרדוד על המדף עד לעומק של 50 מ' ונפוץ בעיקר בצפון הארץ שם יש יותר מסלע ושם ממוקמים גם כמעט כל הדייגים בעלי הרישיון המוחרג. עם זאת, יש לציין כי דיג לא חוקי וללא רישיון נפוץ בכל הארץ, ובכלל זה בדרומה. מיני המטרה הם בעיקר דקרים - Epinephelus spp., שרגישים במיוחד לדיג יתר, וכן ספרוסים וצניניתיים גדולים.

הדיג בשיטה זו אסור בסופי השבוע ובעונת הרבייה של הדקרים החל מ- 1998 אם כי כמעט שאין אכיפה בנושא. באגף הדיג מקווים להגיש תקנות מעודכנות עד סוף השנה ובהן לבטל את ההחרגה (משרד החקלאות, פגישת בעלי עניין). שיטה זו נמצאת בחפיפה גבוהה הן מבחינת השלל והן מבחינת שדות הדיג עם שיטות הדיג החובבניות והדיג החופי על המסלע של המדף. שיטת דייג זו מביאה בסה"כ כ- 1% מהשלל בים התיכון בישראל - בעיקר דקרים, צניניתיים וספרוסים גדולים. בהיותה שיטת דיג סלקטיבית, אין לשיטה זו השפעה על צבי ים, יונקים ימיים, כרישים או מינים שאינם מיני מטרה. עם זאת אין ספק שהשפעתה על אוכלוסיית דגים כגון הדקרים או דגי המוסר משמעותית, בעיקר על הפרטים גדולים ביותר.

3.3.6. דיג חובבים (Recreational fishing) - חכות מהחוף, צלילה חופשית ורובה, חכות מכלי שייט

למעשה מדובר כאן, כמו בדיג המסחרי, במספר שיטות ותת שיטות שביניהן מידת חפיפה משתנה. פעילות הפנאי הזו כוללת בעיקר דיג בעזרת חכות מהחוף - פעילות הדיג היחידה שאינה מחויבת ברישיון, וכן דיג בחכות מסירה ודיג בצלילה חופשית בעזרת רובה.

בשנים האחרונות החל אגף הדיג להנפיק גם רישיונות דיג ספורטיבי, שמאפשרים לסירה לשאת עד 12 חכות שנגררות על ידי כלי השיט (ז'ירז'ור), והונפקו כ-2,252 רישיונות לדיג בצלילה חופשית (רוטשילד ואח' 2013).

הגידול בפעילות הפנאי הזו עולה בקנה אחד עם הגידול בהכנסה ובזמן הפנויים (שולץ ואח' 2011). עלייה דומה, לעומת ירידה בהיקפי הדיג המסחרי נרשמת גם בארצות המפותחות (ארצות הברית, אירופה, אוסטרליה). בישראל, שבה הוערך כי כ-70,000 דייגים חובבים עוסקים בדיג ברמות פעילות שונות לפחות פעם בשנה (רוטשילד ואח' 2013). מיני המטרה העיקריים הם סרגוסים, בורים וסיכנים בחכות מהחוף, (וכן דגים טורפים בז'ירז'ור), וטורפים גדולים כדקרים פארידות, פלמידות ואינטיאסים בצלילה חופשית או בג'יג\קיאק.

מרבית שלל החובבים מוצא מהים בדיג חכות, ברצועה הצרה שעד כ-50 מ' מהחוף (שולץ ואח' 2011). דיג חכות מתרכז על שוברי הגלים, המזחים, הסלעים וטבלאות הגידוד ונמצא בריכוז גבוה בערים הגדולות אך גם לאורך שאר החופים הסלעיים.

המשתמשים בענף הזה כוללים את כל שכבות הגיל והקבוצות האתניות במדינת ישראל (רוטשילד ואח' 2013) כאשר המוטיב המרכזי ליציאה לדיג אינו תפיסת הדגים, אלא הפנאי והשקט. עם זאת, קיימת קבוצה מצומצמת של דייגים ספורטיבים שמוציאים כמות מסחרית של פרטים גדולים ממיני מטרה ורבים מהם אף מוכרים חלק מהשלל. לאחרונה הודיע פקיד הדיג במשרד החקלאות על תיקון לפקודת הדיג ובהם שורת הגבלות הכוללות משקל מקסימלי מותר לדייג (עד שני דגים גדולים או 5 ק"ג) ומינים מותרים לדיג.

הדיג הספורטיבי תורם גם לכלכלת המדינה - יבואני ציוד דיג רבים מתפרנסים ממנו. הוא תורם גם לבריאות הגוף והנפש של עשרות אלפים. מצד שני, פעילויות שונות של הדיג הספורטיבי ובעיקר דיג בצלילה (כ-15,000 רובים בישראל על פי הערכת רט"ג), התגלו כמזיקות לאוכלוסיות דגי המסלע ועדיין אינן מוסדרות. התברר למשל, שכבר היום הפעילות הספורטיבית היא גורם משמעותי יותר מהדיג המסחרי בהתמעטותם המדאיגה של דגי הדקר (לוקוסים למיניהם) (רוטשילד ואח' 2013). לאחרונה אסר משרד החקלאות על הדיג ברובה בחודשים מאי-יוני בכדי להגן על התלהקויות הרבייה של הדקרים. סה"כ השלל בדיג החובבים הוערך בתחילה (שולץ ואח' 2011 וכן רוטשילד ואח' 2013) בכ 800 טונות לשנה או כ- 28% מהשלל בישראל, אם כי לאחרונה פורסמו הערכות ריאליות יותר של כמחצית בלבד מההערכות המוקדמות (כ-400 טון לשנה בלבד). זהו דיג מרובה מינים. בחכות מהחוף נידוגים בעיקר סרגוסים, בורים וסיכנים, ובצלילה חופשית או ג'יג\קיאק בעיקר דקרים וספרוסים, פלמידות וצנינתיים.

הדיג הספורטיבי לא פוגע בכרישים, בטאים צבי ים ויונקים ימיים , אך הנזק הנגרם לחי הימי או למשאב הדגה כתוצאה ממנו לא נחקר בישראל. הדיג בצלילה חופשית אינו גורם נזק לבתי גידול בקרקעית, אך הדיג בחכות ניתן למצוא פסולת דיג רבה מדיג חכות בצמוד לחופים הסלעיים.

3.4. יחסי גומלין בין שיטות הדיג

בין שיטות הדיג השונות לבין עצמן קיימים קונפליקטים משני סוגים עיקריים: חפיפה בשלל וחפיפה במרחב. בטבלה להלן נראית החפיפה בשלל על פי מיני המטרה העיקריים, ואילו המטריצות הבאות מראות את החפיפה בשלל בין השיטות המסחריות השונות. המטריצות אינן מבטאות את כיווניות ההשפעה (מי הגורם המשפיע ומי המושפע) אלא רק את מידת החפיפה.

טבלה 7: חפיפה בשלל בין שיטות הדיג השונות. מידת החפיפה דורגה בין 0 (אין חפיפה) ל-3 (חפיפה גבוהה) לפי שיטת הדיג עבורה החפיפה גבוהה יותר (כמחצית משלל המכמורת מגיעה ממינים שכמעט ואינם נתפסים או אינם נתפסים כלל בדיג החופי, אך אחוז גבוה בהרבה (כ- 80%) משלל הדיג החופי מגיע ממינים שנתפסים גם במכמורת ולכן החפיפה ביניהם מוגדרת כגבוהה).

	שיטת דיג	מכמורת	רשתות עמידה	מערך חכות קרקע	רובה בצלילת מכלים	הקפה	מערך חכות צף	חכות מהחוף	קיאק	רשת מהחוף* *	חכות, ג'יג וז'רז'ור מסירה	רובה בצלילה חופשית
דיג מסחרי	רשתות עמידה	3										
	מערך חכות קרקע	3	1									
	רובה בצלילת מכלים*	2	1	3								
	הקפה	2	2	1	1							
	מערך חכות צף	0	0	0	0	0						
דיג חובבים	חכות מהחוף	1	3	1	1	2	0					
	קיאק	1	2	1	1	2	0	1				
	רשת מהחוף* *	1	3	1	1	3	0	3	1			
	חכות, ג'יג וז'רז'ור מסירה	2	3	3	2	1	0	2	3	1		
	רובה בצלילה חופשית	2	2	2	3	1	0	3	2	2	3	

	דירוג חפיפה בשלל ובמרחב
0	אין
1	נמוכה
2	בינונית
3	גבוהה

מהמטריצה הזו עולה כי החפיפה בשלל בולטת במיוחד עבור דיג ברשתות עמידה, ג'יג ורובה המתמקדות בדגים הגדולים, אך קיימת גם עבור המכמורת, שהשלל המגיע ממנה כולל כמעט את כל מיני הדגים.

טבלה 8: חפיפה במרחב בין שיטות הדיג השונות. מידת החפיפה דורגה בין 0 (אין חפיפה) ל-3 (חפיפה גבוהה) לפי שיטת הדיג עבורה החפיפה גבוהה יותר (לדוגמא כמעט כל שטחי העבודה של המכמורת מתרחשים על הקרקעית הרכה ובעומקים בהם שיטות דיג אחרות לא פועלות, אבל עבור הדיג החופי, ששטחי העבודה שלו מצומצמים בהרבה, קיימת חפיפה גדולה עם שטחי העבודה של המכמורת ולכן החפיפה בין שיטות אלו מוגדרת כגבוהה). החפיפה המוצגת היא בשדות הדיג, לא נתיבי התנועה. ברור שבמקומות כמו כניסות לנמלים ומעגנות קיימת חפיפה מרחבית מהותית בין כמעט כל שיטות הדיג. כמו כן נלקח בחשבון אופי החפיפה עם פוטנציאל לקונפליקט חברתי-כלכלי ולבעיות בבטיחות השיט, לדוגמא ברור שמפגש ספינת מכמורת עם ציוד דיג סטטי מהווה קונפליקט מהותי, כמו גם להימצאות צולל במים בשטחי עבודה של סירות אחרות.

		מכמורת	רשתות עמידה	מערך חכות קרקע	רובה בצלילת מכלים*	הקפה	מערך חכות צף	חכות מהחוף	קיאק	רשת מהחוף	חכות, ג'יג וז'רז'ור מסירה	רובה בצלילה חופשית
דיג מסחרי	רשתות עמידה	3	רשתות עמידה									
	מערך חכות קרקע	3	2	מערך חכות קרקע								
	רובה בצלילת מכלים*	2	2	2	צלילת מכלים							
	הקפה	2	2	1	1	הקפה						
	מערך חכות צף	0	0	0	0	0	מערך חכות צף					
דיג חובבים	חכות מהחוף	0	1	0	0	0	0	חכות מהחוף				
	קיאק	2	2	2	2		0	1	קיאק			
	רשת מהחוף	0	1	0	0	1	0	1	0	רשת מהחוף		
	חכות, ג'יג וז'רז'ור מסירה	2	2	3	3	1	0	0	2	0	חכות, ג'יג וז'רז'ור מסירה	
	רובה בצלילה חופשית	1	2	1	2	1	0	1	2	0	2	רובה בצלילה חופשית

גם במרחב מסתמנים קונפליקטים בין המכמורת לדיג החופי, וכן בין שיטות הדיג החופי והחובבים השונות, המתרכזות על המסלע הרדוד ששטחו קטן יחסית. סיכום של ההשפעות הצולבות ניתן לראות בטבלאות להלן.

		מכמורת	רשתות עמידה	מערך חכות קרקע	צלילת מכלים	הקפה	מערך חכות צף	חכות מהחוף	קיאק	רשת מהחוף	חכות, ג'יג וד'רז'ור מסירה	רובה בצלילה חופשית
דיג מסחרי	רשתות עמידה	6										
	מערך חכות קרקע	6	3									
	רובה בצלילת מכלים*	4	3	5								
	הקפה	4	4	2	2							
	מערך חכות צף	0	0	0	0	0						
דיג חובבים	חכות מהחוף	1	4	1	1	2	0					
	קיאק	3	4	3	3	2	0	2				
	רשת מהחוף**	1	4	1	1	4	0	4	1			
	חכות, ג'יג וד'רז'ור מסירה	4	5	6	5	2	0	2	5	1		
	רובה בצלילה חופשית	3	4	3	5	2	0	4	4	2	5	

טבלה 9: סכום של דירוג החפיפה בטבלאות לעיל, המבטא עבור כל שיטת דיג את מידת הקונפליקטים עם שיטות אחרות.

0		אין חפיפה בשלל, אין חפיפה מרחבית
1		חפיפה נמוכה בשלל, אין חפיפה מרחבית
2		חפיפה נמוכה בשלל ובמרחב או חפיפה בינונית בשלל ללא חפיפה מרחבית
3		חפיפה נמוכה בשלל ובינונית במרחב או להיפך
4		חפיפה בינונית בשלל ובמרחב או נמוכה באחד וגבוהה באחר
5		חפיפה בינונית בשלל וגבוהה במרחב, או להיפך
6		חפיפה גבוהה בשלל ובמרחב

טבלה 10: סכום של דירוג החפיפה בטבלאות לעיל, המבטא עבור כל שיטת דיג את מידת הקונפליקטים עם שיטות אחרות.

32	37	30	29	24	0	21	27	19	35	32
מכמורת	רשתות עמידה	מערך חכות קרקע	רובה בצלילת מכלים*	הקפה	מערך חכות צף	חכות מהחוף	קיאק	רשת מהחוף	חכות, ג'יג וד'רדו'ר מסירה	רובה בצלילה חופשית

מן הטבלאות לעיל ניתן לראות ששני הסקטורים שנמצאו בחפיפה מירבית עם שיטות דיג אחרות, הם דיג החובבים מסירות, ודיג רשתות העמידה.

קיימת חפיפה משמעותית בין הדיג החופי, דיג החובבים מסירה, ודיג המכמורת מבחינת השלל והשטח, ושיטות אלו, כמו גם הדיג בצלילה חופשית, נמצאות בחפיפה עם מספר גבוה של שיטות אחרות. לא נדיר שברשתות המכמורת עולה ציוד דיג חופי כרשתות עמידה (בעיקר במים הרדודים מ-50 מ') ומערכי חכות (על כל המדף ובעיקר בקרבת המסלע). הציוד נתפס לרב כמטרד על ידי דייגי המכמורת, ולרב במקרה כזה הציוד אובד לבעליו - הדייגים החופיים.

דיג המכמורת, בשטחי העבודה הגדולים שלו על המצע הרך, מעצם גרירת ציוד הדיג הנייד, נמצא אוטומטית בקונפליקט פיסי עם המערכת האקולוגית, עם תשתיות רבות וכמעט עם כל שימוש בים. הרשתות והכבלים במים והשרשראות, הכבלים והפשקים הכבדים על הקרקעית הינם הסיבות העיקריות לכך.

גם ציוד הדיג הסטטי של הדיג החופי יוצר מכשול בים, שהוא ספציפי לשטחי העבודה של כל שיטה. גם בציוד הזה מובנים קונפליקטים עם משתמשים אחרים הנוגעים לבטיחות השיט ולשרידות הציוד, אם כי הם פחותים מאשר בדיג מכמורת.

שטחי הדיג ונתיבי ההגעה אליהם חופפים נתיבי שיט של אניות גדולות בעיקר במשפכי הכניסה לנמלים. ריבוי סירות דיג קטנות באזורי ספנות מהווה תמיד סכנה לבטיחות העוסקים בו, ולא בכדי, דיג נחשב לעבודה המסוכנת ביותר בעולם. אפילו במקומות בהם קיימת השקעה גבוהה בבטיחות כמו ארה"ב, התמותה בדיג גבוהה פי 25 מהממוצע בעבודות אחרות (Davis 2011) וגם בישראל תאונות גבו חיי דייגים, כולל בשנים האחרונות.

בנוסף לכך, כל סוגי ציוד הדיג הופכים לפסולת ימית (Marine debris) כאשר הם מתנתקים ונסחפים בים - בין אם הם שוקעים לקרקעית, מתפרקים למיקרו-פלסטיק או צפים ומגיעים לחוף, ובכך נוצר קונפליקט מובנה עם המערכת האקולוגית עצמה ועם שירותים שהיא מספקת, לדוגמא חופים נקיים מפסולת לתיירות ופנאי (פסטרנק ואח' 2014).

3.5. ניתוח מרחבי של פרישת הדיג בישראל

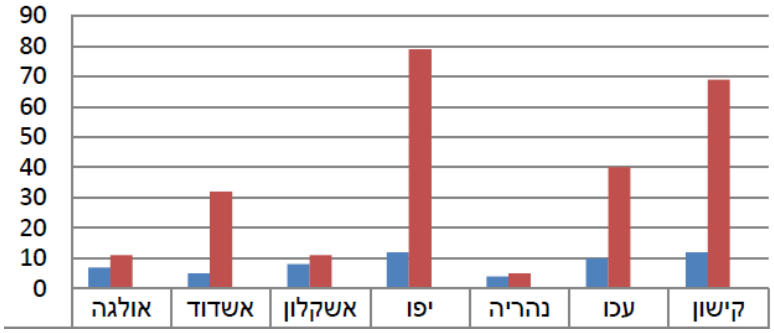
3.5.1. עגינת כלי שיט ונקודות פריקת ומכירת השלל

כלי השיט המשמשים לדיג בישראל פורקים את שללם בעיקר בשלושה נמלי הדיג הגדולים ובעוד 12-17 מעגנות קטנות לאורך חופי הארץ. בנמלים הגדולים חיפה (קישון - מעגן שביט), יפו ואשדוד עוגנות כל ספינות המכמורת והמקיפנים (שכמה מהם מצויים גם בעכו). סירות הדיג החופי עוגנות ופורקות את שללן הן בנמלים הגדולים והן במעגנות הקטנות.

טבלה 11: מספר הסירות בעלות רישיון דיג מסחרי לפי גודל כלי השייט, שיטת הדיג ומרום העגינה בשנת 2007. מקור: שפירו 2008.

Fishing Method שיטת דיג				Total Length אורך כללי				מקום עגינה Anchorage
סה"כ כלי שיט Total	מכמורת Trawl	הקפה Pelagic	חופי Inshore	סה"כ סירות Total	מעל 11 מ' over 11 m	7 - 11 מ' 7 -11 m	עד 7 מ' up to 7 m	
7			7	7			7	צפונה מעכו North of Akko
57		4	53	57	6	9	42	עכו Akko
113	12	7	94	113	19	38	56	מעגן קישון Kishon
38			38	38		1	37	כרמל חיפה- דור Carmel Haifa- Dor
26			26	26	2	10	14	חדרה- נמל ת"א Hadera- Tel Aviv
103	9	7	87	103	12	28	63	יפו Jaffo
72	10	1	61	72	12	17	43	אשדוד + אשקלון Ashdod + Ashklon
22			22	22		4	18	דרום אשקלון South of Ashkelon
438	**31**	**19**	**388**	**438**	**51**	**107**	**280**	**סה"כ ים תיכון Total Mediterrean Sea**

עם זאת יש לזכור שבשל מגוון סיבות, רק כ 75% מספינות המכמורת ורק כ 50% מהמקיפנים ו- 33% מכלי השיט בדיג החופי פעילים (שפניר ואח' 2013). קיבולת יתר כזו מתבטאת בעודף כלי שיט - תופעה נפוצה בעולם כולו, והסיבות לה בישראל נעוצות בחלקן בלבד במשבר בענף הדיג (שהסיבה לו נעוצה, בחלקה בלבד, בהתמעטות הדגה). סיבות אחרות להחזקת רישיון מבלי לעבוד בדיג כוללות נוסטלגיה, דמי עגינה מוזלים, דיג כתחביב או כמקצוע עונתי ועוד כחלק במערך השיקולים השונה והמורכב של כל דייג.



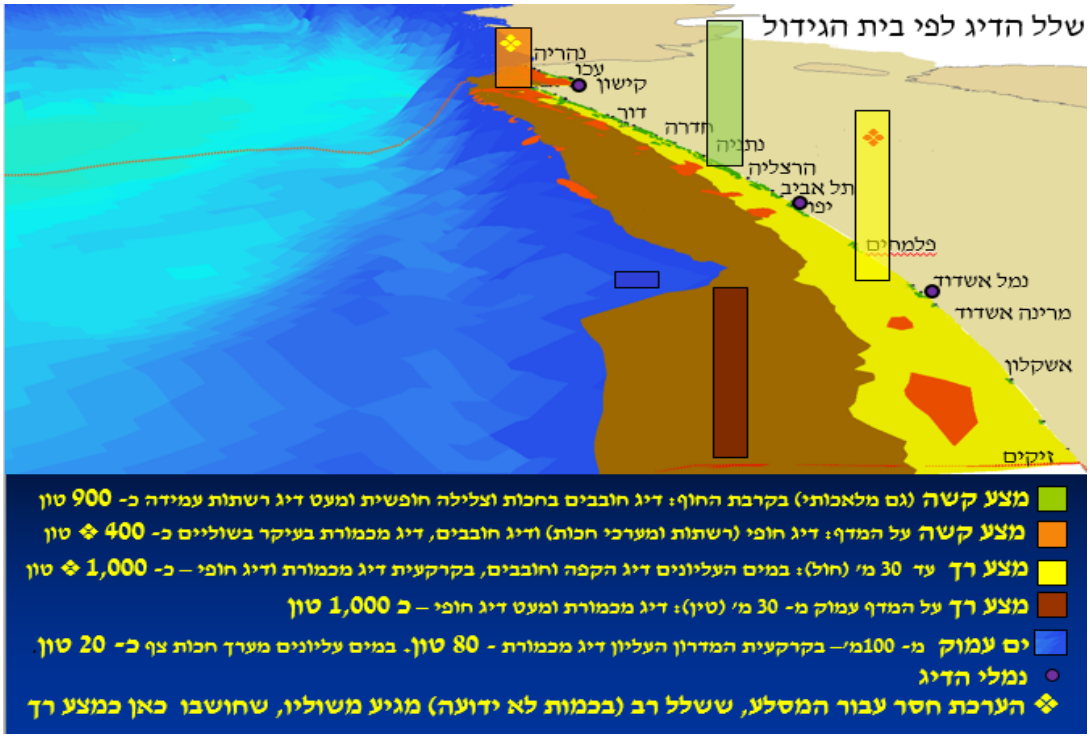
איור 56: השוואה בין מספר סירות הדיג החופי הרשום ב 7 מעגנות (אדום) למספר הסירות הגדול ביותר שיצא לפעילות דייג ביום כלשהו בדיגומים (כחול). מקור: גורן ואח' 2013.

עיקר כלי השיט שאינם פעילים נמצאים בנמלים הגדולים. דגי המכמורת נמכרים במכירה פומבית בכל בוקר בשעה 7 במחסני הדגים שבאשדוד (רח' הבושם), יפו (רח' העלייה) והקישון (ליד רציף הדייגים), בעוד הדגים מהדיג החופי מגיעים לרב אל הסוחרים, החנויות המסעדות והצרכנים ישר מהרציף.

3.5.2. בתי גידול עיקריים

לכל שיטת דיג פרישה משלה בים. מיקום הדיג במרחב ובזמן תלוי בשלל המטרה ובשיטת הדיג (ציוד סטטי או נגרר, על הקרקעית או בגוף המים). פיזור השלל בים נגזר בעיקר מעומק המים ומאופי הקרקעית. לדוגמא, מאחר וכתשעים אחוזים מקרקעית המדף הינה רכה ומרביתה בעומקים שמעל 30 מ', קיימת דומיננטיות בשטחים אלו לסקטור המכמורת. בעומקים הרדודים של המדף קיים יותר מסלע (כ 25% מהקרקעית עד 30 מ', לעומת כ 12% בלבד עד 100 מ') ועליו החפיפה גבוהה בין כלל השיטות.

לאחרונה נערך ניסיון למפות באופן סכמתי את לחץ הדיג של שיטות הדיג השונות במרחב הימי של ישראל (Mazor et al. 2013), וכאן אנו משפרים את התהליך הזה, בעיקר עבור הדיג החופי. באיור שלהלן מיפוי סכימתי של שלל הדיג במרחב הים התיכון של ישראל לפי העומק וסוג הקרקעית.



איור 57: הערכה של שלל הדיג בישראל לפי בתי הגידול העיקריים מהם הוא מגיע. גובה כל עמודה מייצג שלל בטונות. יש לציין כי מפה זו אינה מציגה את פיזור המאמץ בתוך כל בית גידול.

התמונה הדו-ממדית העולה ממפה זו הינה של ניצולת גבוהה בבתי הגידול הקרקעיים, בעיקר הרדודים. כמחצית מהשלל מגיעה מהמסלע או בקרבתו, אף על פי ששטחו כעשירית משטח המדף בלבד. המפה אינה מציגה את ממד העומק, ואת תת הניצולת כיום ביחס לעבר בה נמצאים המים העליונים (עקב קריסת דיג ההקפה). בנוסף, קיימת כניסה של ציים זרים, בעיקר מיוון ואיטליה, למים הכלכליים של ישראל לצורך ציד דגי חרב וטונה שאינה מוצגת כאן, מאחר והיקף הדיג הזה לא ידוע (וככל הנראה מצומצם מאד).

3.6. ניהול דיג

3.6.1. דיג יתר

לדיג יתר קיימות הגדרות רבות, ודיג יתר על פי הגדרותיו המדעיות השונות הינו סוגיה מורכבת, שלא פשוט לקבעה עם הידע הקיים בידינו כיום. באופן פשטני, ניתן להגדירו כהוצאת שלל שלא יאפשר למלאי הדגה להתחדש לאותה רמה בשנה העוקבת. בפועל, כאשר מביטים בשינויים בים מפרספקטיבה של מעט שנים, קשה להבין את תגובת המערכת האקולוגית לדיג בכלל ולדיג יתר בפרט, זאת מאחר ולעתים לוקח למערכת שנים להגיב ולחוקרים שנים נוספות לזהות שינויים בדגה (Greenstreet et al. 2011). על כן, מתחייב מעקב מדוקדק ארוך שנים אחר מלאי הדגים בים.

בנוסף, במערכת משתנה במהירות כמו מזרח הים התיכון, שינויים תלויי דיג עלולים להיות מוסווים היטב בין גורמי שינוי שונים, חלקם גיאופוליטיים או כלכליים וחלקם שינויים מהירים בים ובראשם ההגירה הלספסית, שינויים אוקיאנוגרפים כמו סכירת הנילוס, שינויי אקלים, זיהום ועוד (Edelist 2013).

חששות מדיג יתר בדיג המכמורת בישראל הועלו כבר בשנות החמישים (בן-ימי 1955) אך רק החל משנות התשעים, חלחלה ההכרה בקרב מנהלי הדיג כי הירידות בשלל עלולות לנבוע בין השאר מדיג יתר שמקורו בקיבולת יתר (עודף כלי שיט) ועודף מאמץ בצי הישראלי (פיזנטי וגרופית 1991). הכרה זו הובילה למדיניות של הקפאת והפחתת כמות רישיונות המכמורת ובהמשך גם בדיג החופי. עם זאת, כמות הספינות הדגות בפועל עדיין קטנה ממספר כלי השיט. צי הדיג המסחרי הנוכחי וחוסר הניהול שלו אינם מאפשרים דיג בר קיימא, פוגעים דרמטית בהתחדשות משאב הדגה, מהווים ענף לא כלכלי ופוגעים בפוטנציאל הציבורי של ניצול משאב זה.

בשנים האחרונות פורסמו מספר עבודות שהצביעו על עדויות לדיג יתר בדיג המכמורת הישראלי באינדיקטורים שפותחו לשם כך (שפניר ואח' 2013) ובכללן דיג במורד מארג המזון (פגיעה בטורפים) ומיעוט דגים גדולים, אחוזי שלל מושלך גבוהים (אם כי בטווח המוכר מהים התיכון), דגיגים רבים שנלכדים מתחת לגיל הרבייה, פגיעה בבתי גידול קרקעיים ועוד. בעוד דיג ההקפה

קרס בשל סיבות שקשורות פחות בזמינות הדגים ויותר באירועים גיאופוליטיים, בדיג החופי המתמקד במסלע הרדוד ניכרות ירידות בכמויות וגדלי דגים כנראה כתוצאה מלחץ דיג גבוה מקצב ההתאוששות והגדילה של הדגים (Edelist et al 2013). בין המינים הנפגעים דקרים יקרי ערך, הרגישים ביותר לדיג יתר, ולצדם דגי מוסר, בורי, ספרוסים ואחרים. על פי הערכת החל"ט כ 100,000 חיות מוגנות נפגעות מדי שנה מהדיג הישראלי בים התיכון, מרביתן בטאים שנפגעים מדיג רשתות עמידה ומכמורת.

3.6.2. רגולציה

פקודת הדיג המנדטורית משנת 1937 היא הכלי המשמש לניהול הדיג בישראל, על התקנות והתיקונים שהוכנסו בה מאז. היא מעניקה סמכויות נרחבות בידי פקיד הדיג, שהוא מנהל האגף לדיג וחקלאות מים במשרד החקלאות ופיתוח הכפר. עיקר הרגולציה מתבצעת דרך מתן רישיונות שניתנים על ידי פקיד הדיג ומחודשים שנתית, על פי רוב אוטומטית, תמורת תשלום אגרה. גובה האגרה אמור לשקף גם את התשומות שהמדינה משקיעה בתשתיות, רגולציה, אכיפה וכו' (ניר פרוימן, פגישת בעלי עניין).

בעבר, היו אלו רישיונות מסחריים בלבד, הכוללים דרישה לרישיון דיג אישי לכל דייג ורישיון דיג לכלי השיט על פי שיטת הדיג המותרת. בשנים האחרונות החל האגף גם בחלוקת רישיונות דיג ספורטיבי אישיים לדייגים חובבים, והטלת מגבלות ואגרות גם על דייגי החכות מהחוף נבחנת גם היא כיום (ניר פרוימן, פגישת בעלי עניין). בישראל, בה הרישוי הינו כלי הרגולציה העיקרי, יש להבין תחילה את תמהיל הדיג הקיים, וזה נסקר לאחרונה לפי מספר כלי השיט הפעילים, רישיונות כלי השיט והרישיונות האישיים על ידי החברה להגנת הטבע (רוטשילד ואח' 2013).

ביקורת רבה נמתחה על ניהול הדיג בישראל ומרביתה נמצאה מוצדקת על ידי דו"ח מבקר המדינה משנת 2010, עבודת החל"ט ושלל מסמכים נוספים שעסקו בכך (ראו טבלה 14 בנספח 1 להשוואה בין המלצות העבודות העיקריות שעסקו בניהול הדיג הישראלי). הליקויים קיימים הן ברמות החקיקה והתכנון והן ברמות הביצוע, המחקר והאכיפה.

כמעט כל העבודות בתחום המליצו על צמצום הדיג בזמן ובמרחב (טבלה 14 בנספח 1), בעיקר במכמורת, אך אף רפורמה לא מומנה. במודל הכלכלי של החל"ט (רוטשילד ואח' 2013) הוצע ,כי המשך התנהלות בתרחיש 'עסקים כרגיל' עלול להביא להידלדלות השלל עד ל 1,000 טון בשנה בלבד, להרס הסביבה האקולוגית ולהכחדת הענף. לעומת זאת, התועלת המשקית הנובעת מהפסקת הדיג במכמורת לחלוטין עד שנת 2035 , נאמדה ב- 770 מלש"ח, והתועלת מצמצום המאמץ בצי המכמורת וניהולו התקין ב- 713 מלש"ח. פיזנטי וגרופית הגדירו ב-1991 עבור דיג המכמורת בישראל את השלל המקסימלי בר הקיימא (Maximum Sustainable Yield) ב- 1500 טונות לשנה תחת מאמץ דיג מקסימלי של 1.15 מיליון ימי דיג * כ"ס.

בשנות התשעים חלה דווקא עלייה נוספת במאמץ הדיג, עד לערכים שמעל 1.7 מיליון יחידות מאמץ כאלו ורק בעשור האחרון נעצרה המגמה. לאחרונה נראה מעט "ויסות עצמי" של הצי - עם הירידה בכדאיות ירד מספר ימי ההעבודה השנתי של ספינות המכמורת משיא של כ- 6000 בשנות התשעים עד כ 4000 בלבד ב- 2010, אם כי מנועי הספינות המשיכו לגדול בתקופה זו. ב- 1998-9 נוסתה בהחלטת שר החקלאות השבתה של צי המכמורת בעונת רביית הדגים, אך למרות תוצאות מעודדות (עליה של כ 10% בשלל השנתי) ניסיון זה לא חודש.

ראוי לציין שישראל הינה אחת המדינות היחידות בים התיכון שאינה מבצעת השבתה עונתית לצי המכמורת, שבמדינות שונות בים התיכון חלה למשך 60-120 יום בכל אביב-קיץ. אמצעי זה זוהה כבעל חשיבות עליונה לשימור משאב הדגה על הקרקעית הרכה (Edelist 2013).

חששות מדיג יתר הובילו למדיניות של הקפאת מתן רישיונות דיג מכמורת חדשים בשנת 1990, וב- 1995 להתחלת הקפאת הרישיונות בשאר הצי, כולל הדיג החופי (Edelist 2013). החל מ- 2005 הוקפא מתן כל הרישיונות החדשים, וכיום ניתן רק להעבירם בין דייגים (פרוימן, פגישת בעלי עניין). בניגוד להקפאה הזו, החל בשנת 2000 להתפתח בישראל דיג הטונה כחולת הסנפיר העוסק בפריסת מערכי חכות של עשרות קילומטרים הרחק מהחוף, וניתנו בו מספר רישיונות, שמספרם אף הוגדל ב 2011.

הענף הגדל השני הינו, כאמור, דיג החובבים, אף כי חסרים נתונים טובים על מיקומו במרחב ועל השלל או המאמץ בו. שיטות לא חוקיות כמו דיג ברשת גריפה מהחוף אף הן נפוצות עדיין בארץ באין אכיפה של האיסור הקיים על השיטה הזו בחוק. בניגוד לחקלאות המים והחקלאות הימית, בהם המגדלים מאורגנים ומאוגדים היטב, לדייגים המסחריים אין קול אחיד וברור או לובי בכדי לקדם את מטרותיהם. התרומה של הדיג לכלכלת המדינה צנועה. בסה"כ הדיג אחראי לכ- 0.1% ו- 3% ממספר המועסקים במשק ובחקלאות בהתאמה, וכ-0.01 מהתמ"ג על פי נתוני 2010 (שוורץ וביטון 2010). לכן, בשל מורכבות הנושא ופערי המידע ובשל סיבות אחרות, נמנעה המדינה כמעט לחלוטין מקבלת החלטות או הקצאת תקציבים לפתרון מצוקת הדיג. למעשה התקנים והתקציבים המופנים לדיג הימי קוצצו באגף בעשורים האחרונים, מה שמנע ניהול תקין של שדות הדיג.

איסור דיג במרחב הימי של ישראל הינו מוגבל ביותר כיום, אך מסתמן שינוי מהותי עם ההחלטה שהתקבלה לאחרונה, על הרחבת שמורת ראש הנקרה, שהנה הראשונה בין כמה שמורות מתוכננות. עד לאחרונה, אכיפת איסור הדיג בשמורות הייתה מועטה, וחברה לאיסורים מקומיים על דיג ליד שוברי גלים. אזורים בטחוניים היו השטחים הסגורים לדיג הגדולים ביותר. בשאר הים, הדייגים הסתדרו או לא הסתדרו ביניהם על פי שיטות הדיג, הציוד, ואירועים שאינם קשורים בדיג כמו עבודות ימיות או מלחמות (ראה קונפליקטים בהמשך). בנוסף לשמורות, גם הקמת תשתיות בים מחייבת פעמים רבות הדרת פעילויות דיג סביבן

לפרקי זמן ממושכים ולאחרונה (2015) ניתנה לכך התייחסות תקדימית גם בהצעת משרד החקלאות לשינוי תקנות הדיג עקב עתירה לבג"צ שהגישה החל"ט בנושא.

במסמך המדיניות לניהול מי החופין (1999) לא היתה כמעט התייחסות לענייני דיג, אך כן נכתב בו: "כל פעולה המתוכננת להתבצע בשדות הדיג המוכרים והעלולה לפגוע בפעולות הדיג באופן זמני (למשל חיפושי נפט), או קבוע (למשל כריית חול [במקור זיפזיף], או הקמת אי מלאכותי) תעשה בתיאום עם האגף לדיג ותוך התחשבות באינטרסים של הדייגים המשתמשים בשדות אלה ובתנאים שיבטיחו שימושי דיג עם סיום הפעולה".

ב-15 השנים שחלפו מאז נכתבו מלים אלו, טרם נרשמה התחשבות כלשהי באינטרסים של דייגים בים ושדות דיג מופקעים מהם, זמנית או תמידית, תוך יידוע ולא תוך התייעצות או פיצוי על האבדן (כמו במקרה כריית חול עבור מילוי הנמלים או בעת חיפושי נפט וגז). לדוגמא, בית המשפט דחה את התביעה שהוגשה ב-2014 על ידי דייגי המכמורת על אבדן שטחי עבודה בעקבות הדרתם מתוואי צינור הגז שבעומק 30 מ', וכיום מכוונים משרדי הממשלה באמצעות תמ"א 37 להרחיב את הטווחים האסורים לדיג ל 500 מ' מכל צד של התשתיות. בפועל מתבצע דיג על וסביב תשתיות, וללא אכיפה הוא ימשיך להתבצע באופן בלתי חוקי גם בעתיד, שכן הן משמשות כשוניות מלאכותיות לכל דבר ועניין מבחינת יכולות ריכוז הדגים שלהן (Edelist 2006), והדבר נכון שבעתיים במקומות בהם מתקיימת העשרה בחומרי דשן כמו חוות חקלאות ימית או מוצא השפד"ן.

הפסקת הדיג במכמורת על המצע הקשה אף היא חשובה (Edelist 2013) ומספר יוזמות קודמות עסקו בנושא (טבלה 14 בנספח 1). למרות שטרם אומצה החלטה על איסור דיג מכמורת על המסלע, פורסמו המלצות חדשות לשטחי מסלע אסורים לדיג מכמורת במאי 2015 על ידי האגף לדיג, וזאת בתגובה לעתירה לבג"צ שהגישה החל"ט בנושא ניהול הדיג בתחילת 2015. החל מ- 2008 נאסר בישראל דיג דקרים בעונת הרבייה שלהם ובשנת 2015 קיבלו הדייגים הודעה על כך, כמו גם על איסור דיג רדוד מ 30 מ' במכמורת למשך חודשי הקיץ, אך כמו נושאים אחרים אין לתקנות כאלו שיניים ללא אכיפה מלווה.

3.6.3. אכיפה

האכיפה של הפקודה כיום הינה מזערית בשל הזנחה רבת שנים של הענף והיעדר תקציבים. חלק מהדייגים אינם מודעים לחוקים במדויק, ולעתים יעלימו עין אם החוק ניצב בינם לבין הדגים. ללא אכיפת תקנות חשובות כמו שיטות דיג אסורות, דיג ללא רישיון או באזורים אסורים, קוטר עין קטן או גודל דגים מזערי קשה מאד לנהל ממשק דיג בר קיימא. לאגף הדיג עצמו 3 פקחי ים תיכון בלבד שרכביהם נשללו מהם, סירה שכמעט ואינה פעילה, ולמרות החבירה ליחידת הפיצוח של משרד החקלאות ושיתוף פעולה מסוים עם רט"ג, עדיין ברור שהיקף האכיפה ודגשיה אינם נותנים מענה ראוי לא לצרכי הדייגים ולא לצרכי המערכת האקולוגית (ראו הרחבה בפרק אכיפה).

3.7. הזדמנויות בדיג

פלישה והתבססות של מינים טרופיים בים התיכון (הגירה לספסית) הינה הגורם העיקרי שמעצב את הרכב בעלי החיים על מדף היבשת שלנו, ועל כן היא משפיעה בשלל דרכים על הרכב שלל הדיג. הפלישה פוגעת בשלל מינים מקומיים שנדחקים (Edelist 2013), משנה בתי גידול ומשפיעה על התפקוד המערכת האקולוגית (Galil et al. 2014) אך גם יוצרת הזדמנויות, שכן קיימים מינים פולשים רבים שערכם הכלכלי גבוה, לעתים אף מזה של המינים שנדחקו (שפניר ואח' 2013). אחוז השלל המסחרי ממוצא טרופי בדיג רשתות העמידה (כ-20-40%) והחכות (כ-5%) המתבצעים על המסלע, נמוך משמעותית מזה הנראה בדיג מכמורת על המצע הרך (52-57%), על אף שזה מתנהל בעומקים גדולים יותר (אדליסט 2013 בדוח המארג). חיבור האזרחים אל הים מהווה הזדמנות לשימור, כי מי שיודע שדגי הים מגיעים אליו ואל ילדיו לצלחת הופך מודע לנושא זיהום ים ושמירה על הסביבה הימית, עם זאת, בהתחשב בכך שדייגים חובבים אחראים להרבה מאד מהלכלוך בחופים דומה שיש עבודת חינוך רבה שעוד יש להשקיע בנושא.

סדר הגודל הקטן של דיג המכמורת מהווה בפני עצמו הזדמנות לשימור שטחים גדולים, שכן העלויות הכלכליות והחברתיות של מהלכי צמצום והגבלת הדיג עשויות להיות קטנות בהתאם. גם פינוי-פיצוי לדייגי ג'אסר א - זרקא וחוף הכרמל עשוי לסייע ליצור אזור נרחב מוגן מדיג שכולל איים, טבלאות גידוד ושמורות טבע חופיות בבית גידול סלעי ויפה בלב הארץ. הדיג עשוי להוות הזדמנות לחיבור האדם לים, שכן אזרחים שדגי הים מגיעים לצלחתם מודעים לרב לנושא זיהום הים. עם זאת, בהתחשב בכך שהרבה מהפסולת בחופים הנה פסולת דיג, יש לקחת אמירה זו בעירבון מוגבל.

3.8. הדיג ברצועת עזה

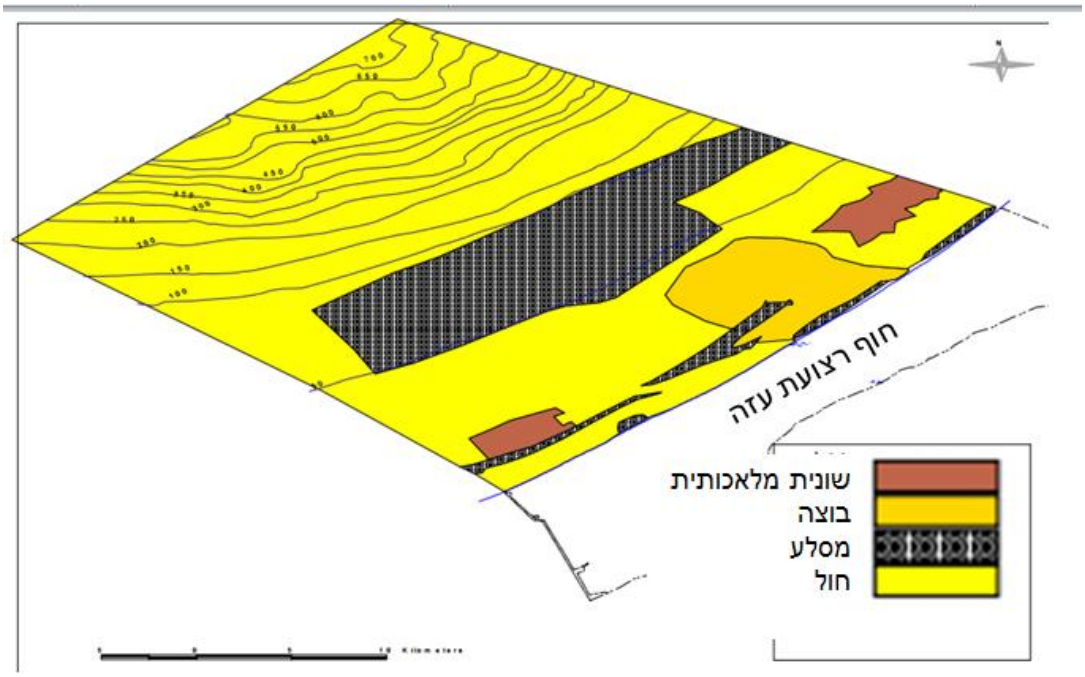
הדיג במרחב הימי של רצועת עזה הוא אחד ממקורות הפרנסה המסורתיים ואחד מספקי הבשר החשובים בה, מאחר ועזה חסרה משאבים טבעיים, מבודדת מבחינת יבוא והתעסוקה בה נמוכה (FAO 1995). ענף הדיג העזתי מפרנס כ 5,000 משפחות, מתוכן כ- 3,000 דייגים במעגל הראשוני, ו-2,000 בהיקפי. על פי גודל משפחה עזתי ממוצע של 7 נפשות, 35,000 איש תלויים אם כך בדיג כמקור הכנסה עיקרי (גוטר 2010). לאורך 41 הקילומטרים של הרצועה נמצאים 4 נמלי דיג עיקריים, הגדול שבהם הוא נמל עזה, המכיל למעלה ממחצית מכלי השיט.

טבלה 12: מספר כלי השיט על פי גודל ושיטות דיג עיקריות ברצועת עזה (מקור: Abudaya et al. 2013)

סה"כ	רפיח	חאן יונס	דיר אל באלח	עזה	אורך במטרים	סוג כלי שיט
158	26	37	3	92	5-8	פלוקה
97	-	3	8	86	3	חסקה ללא מנוע
321	33	44	46	198	5.5-8	חסקה עם מנוע
73	11	4	19	39	7.5	חסקה-מקיפן
55	8	11	-	36	7.5	מקיפן
15	-	-	-	15	16-27	מכמורתן
723	78	99	76	470		סה"כ כלי שיט
2,505	276	532	327	1,370		מספר דייגים

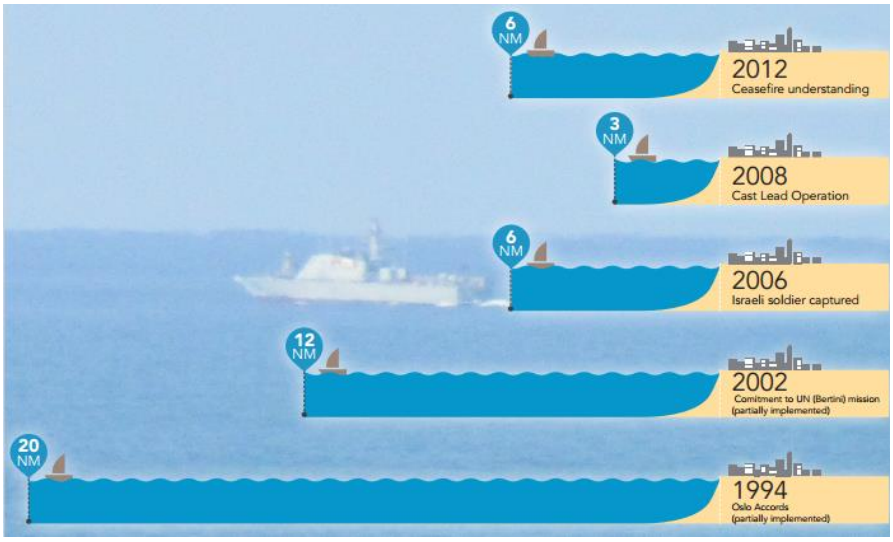
בעבר ישראל הקימה מנגנוני רישוי דיג, רישום והנפקת היתרים לדייגי הרצועה, והכניסה שיטות דיג מודרניות ותיעוד סטטיסטי של השלל, אך מאז ההתנתקות היא עוסקת רק בהגבלת השיט (גוטר 2010). הדייגים ברצועה המשיכו לשכלל את הציוד שלהם גם לאחר ההתנתקות, אך ללא תיעוד של המתרחש. דייגים עזתים מרוויחים פחות מ 10$ ביום (Abudaya et al. 2013) ומספרם פחת בעתות רגיעה בשל מציאת עבודה מכניסה יותר בישראל (גוטר 2010).

השליטה וההגבלות שמטיל חיל הים על הדיג ברצועת עזה, גורמים לריכוז הדיג במים הרדודים ולדלדול מתמשך של הדגה בהם (OCHA 2013). אזורי הדיג המועדפים ברצועה, הנם השונית הטבעית הנמתחת מנחל עזה ועד לרפיח בעומק של כעשרה מטרים ובמרחק של כמייל אחד מהחוף, והשוניות המלאכותיות הגדולות המעבות את השונית הטבעית. אלו מורכבות ממאות מכוניות שנזרקו לים בעיקר בשנות התשעים, שחלקן נמצאות גם ליד אזור סגור K, הסמוך לגבול עם ישראל (גוטר 2010).

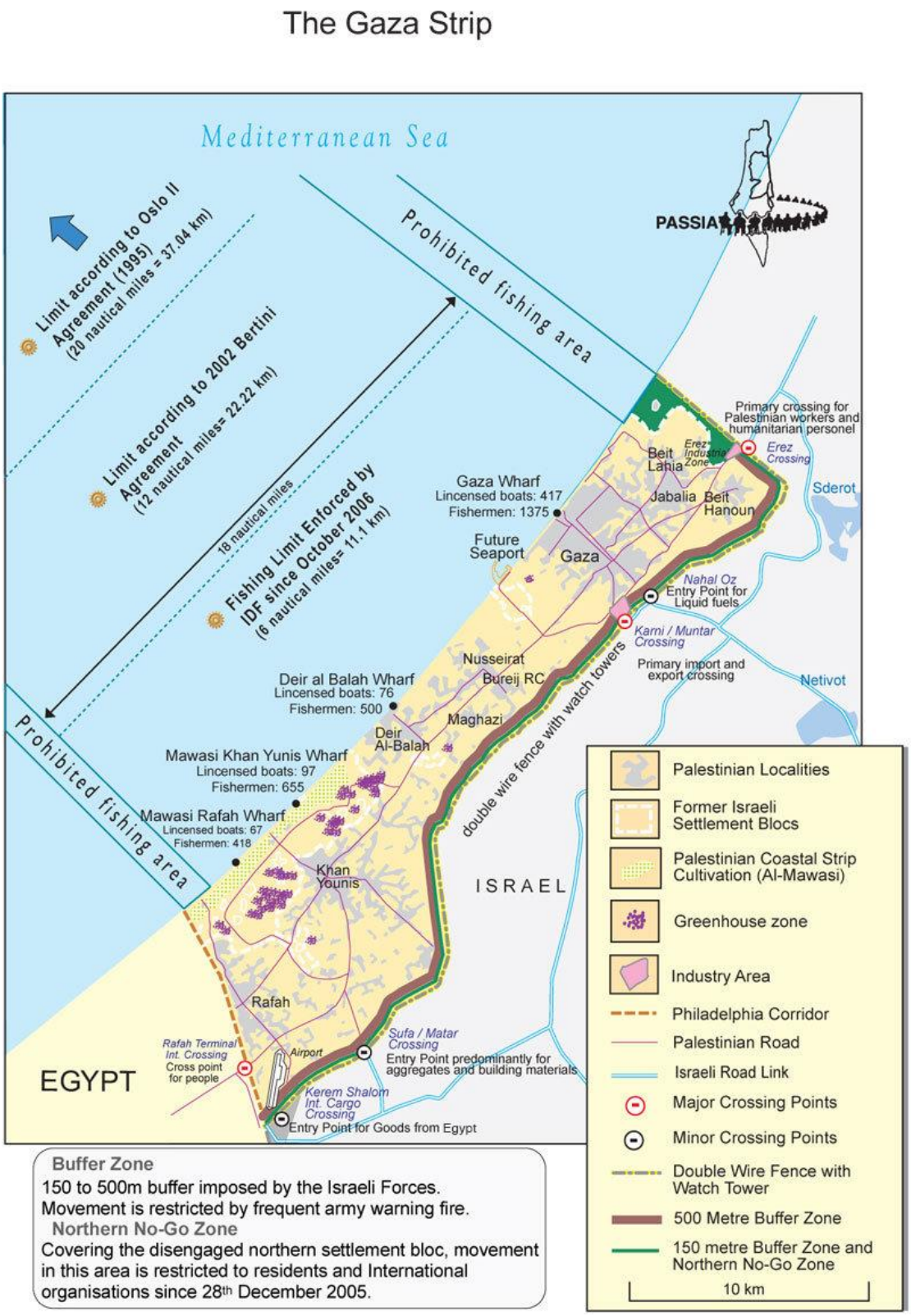


איור 58: המאפיינים של פני הקרקעית בימה של רצועת עזה (מקור המפה: Ali 2002).

הפיקוח המקומי על הדיג בעזה כמעט ואינו קיים, אך המצב הביטחוני וההגבלות שמטיל חיל הים בשני העשורים האחרונים הם המכתיבים את אופי ניהול הדיג ברצועה ויש להם השלכה מהותית על כמות ואיכות שלל הדיג (גוטר 2010). בפועל, ההגבלה יוצרת No take zone ענק על פני המדף העמוק בשטח משתנה של כ- 500-1000 קמ"ר (כתלות במרחק הסגירה), והאכיפה הצבאית מגנה באופן יעיל ביותר על הדגה והקרקעית מפעילויות דיג. עם זאת, בהיעדר מחקר אין לנו כל מידע על תפקודם האקולוגי של שטחי הענק הסגורים הללו כשמורות טבע דה פקטו.

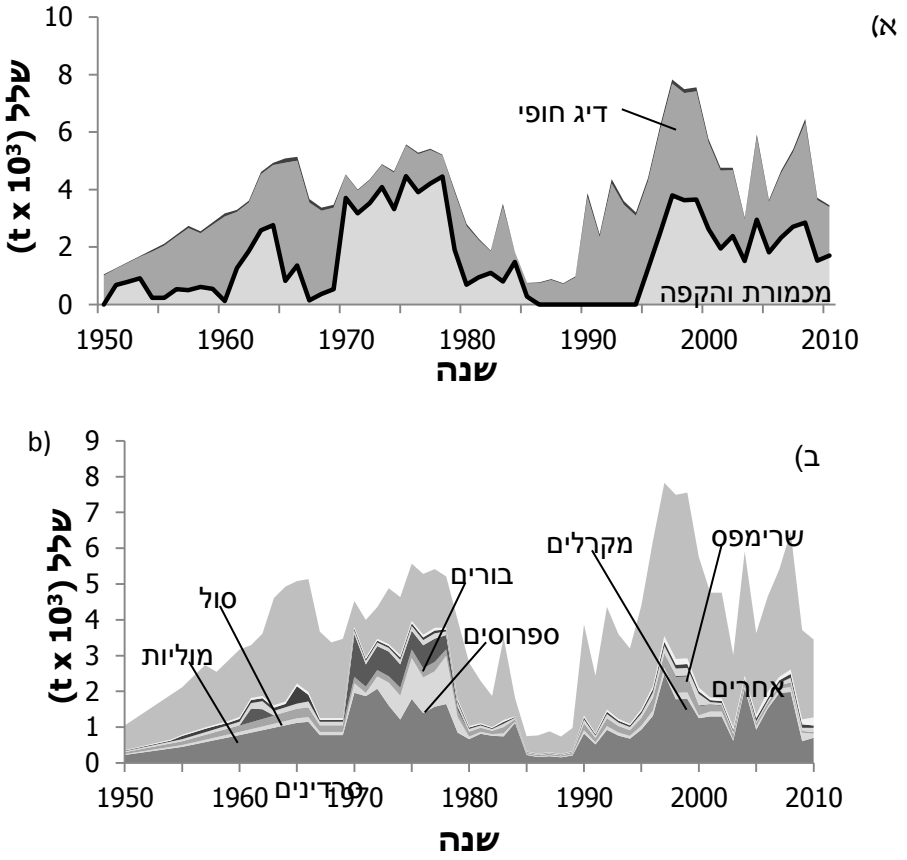


איור 59: הגבלות הדיג ברצועת עזה בנקודות שונות בזמן - המרחק המירבי המותר להתרחקות מהחוף כפי שנאכף על ידי חיל הים הישראלי. (מקור: OCHA 2013)



איור 60: הגבלות הדיג ברצועת עזה בנקודות שונות בזמן - המרחק המירבי המותר להתרחקות מהחוף כפי שנאכף על ידי חיל הים הישראלי. מקור: http://www.vox.com/2014/7/18/5915549/gaza-israel-map-blockade

דווקא בזמן הרגיעה היחסית בשנות השמונים, הדיג בעזה נחלש והדיג התעשייתי נפסק כמעט לחלוטין. ככלל כדאיותו נוטה לרדת עם פתיחת אפשרויות תעסוקה חדשות (Abudaya et al 2013). העיסוק בדיג חזר עם התחדש האיבה מאז האינתיפאדה ב 1991, ובנקודות שונות בזמן ירדה או עלתה מחדש כדאיותו הכלכלית כתלות הן בסגר הימי והן היבשתי (גוטר 2010). כמו בכל מדינות הלבנט, בולט בעזה ריבוי מיני המטרה.



איור 61: שלל הדיג ברצועת עזה באלפי טונות בשנים 1950-2010 על פי שיטות הדיג (א) והמינים העיקריים (ב) (מקור: Abudaya et al. 2013).

גם בעזה, כמו בישראל, המין החשוב מבחינת טונאז' הוא הסרדין טרית דקה (*Sardinella aurita*). עם זאת, רזולוציית השלל ברצועה הייתה פחות טובה מאשר בישראל, ומקשה על ניתוח המגמות. על מנת להבין את השינויים במגמות השלל בזמן, יש גם צורך לנרמל את הנתונים האלו על פי רמות המאמץ המשתנות באופן קיצוני, ועד היום טרם ראינו עבודה כזו בעזה. בעתות מלחמה, כאשר מזון בכלל וחלבון מן החי בפרט הופכים נדירים או יקרים מדי עבור חלקים גדולים באוכלוסיית עזה לתקופות ארוכות, עולה חשיבות הדיג כספק שירות המערכת של מזון מהים. מן הסתם, דווקא בזמני משבר הומניטרי כאלו נסגרים המעברים ולא מתאפשר ייבוא של הדגים הזולים (סרדינים ושאר מינים מתלהקים קטנים וכן כרישים ובטאים) אל הרצועה ולא מתאפשר ייצוא של הדגים היקרים (דקרים, מוסרים ואחרים) לישראל.

ניתן לראות בעצם הרחקת הדייגים העזתים מאזורים כה נרחבים בים הזדמנות עבור שימור הטבע הימי, אם כי הדרתם אל האזור הרדוד בלבד, שבו גם בתי גידול ייחודיים, מרוקנת את המים הרדודים ממשאב הדגה ומגבירה את הלחצים עליהם (Abudaya et al 2013 , OCHA 2013). כך, ללא תכנון מרחב ימי מוכוון שימור או ניהול בראיית המערכת האקולוגית, מוגן לחלוטין האזור העמוק, בעוד מי המדף העזתי הרדודים נותרים להתמודד עם לחץ דיג בלתי מאוזן בנוסף לשאר הלחצים עליהם והביוב בראשם.

בסוף פברואר 2013, לאחר הקלה מסוימת על הגבלות דיג במסגרת הבנות עם ישראל, לכדו דייגים עזתים להקה של דגי כנפתן קוצני (*Mobula mobular*) - מאנטות ענק בעלות מוטת כנפיים של עד 5 מ' (Fortuna et al. 2014). כ- 500 פרטים במשקל של כ- 100 טון ניצודו בעזרת רשתות הקפה ייעודיות. הדגים הובאו לחוף בעזה, בותרו ונמכרו (Fortuna et al. 2014). הדייגים העזתים לא ביקרו בשדה הדיג הנדון מזה שש שנים לפני המקרה בשל הסגר הצה"לי. הדייגים ידעו על קיום האזור הזה בים אליו מגיעים דגים אלו (שאגב לא תועדו מעולם בישראל) בעונה זו. המקרה הזה הוא דוגמא לקונפליקט בין שימור ערכי טבע

וזכות מדינה (ישראל) להגן על אזרחיה, לבין זכותם של אזרחי הרשות להתפרנס ולקבל שירותי אספקת מזון מן הים בשטח הים שמול חופי הרצועה. אירוע זה מלמד גם על המצב במזרח התיכון, בו אירועים גיאופוליטיים ולא שיקולים של ניהול משאב סביבתי-חברתי-כלכלי הם עדיין המניעים העיקריים של ניהול הדיג.

בצד זאת ניתן לזהות גם הזדמנויות. כמו בישראל ובניגוד לשאר מדינות הים התיכון, בעזה לא מתרחשת השבתה עונתית של דיג המכמורת. דייג עזתי מרוויח 10$ ליום בלבד, ולכן העלות השנתית של פיצוי דייגים להשבתה נמוכה. עבור 180 דייגי המכמורת בעזה השבתת הצי לחודשיים בקיץ בכדי לתת לדגים להתרבות ולגדול, הוערכה לאחרונה ב- 108,000$ בלבד (Abudaya et al. 2013), בעוד בישראל הוערכה עלות מהלך דומה כגבוהה לפחות פי 3 עבור כ-100 דייגים בלבד (רוטשילד ואח' 2014).

4. מגמות ותהליכים קיימים בעלי השפעה עתידית

עקב קצב ההשתנות הגבוה ופערי הידע בנוגע להשפעת גורמים שונים על הדיג (ולהיפך) קשה מאד לדעת מה טומן בחובו העתיד מבחינת שלל הדיג. עם זאת, מספר מגמות המשפיעות על הדיג וברורות לנו היום, צפויות להימשך בעתיד:

א. מגמות הירידה בשלל הכולל ובשלל ליחידת מאמץ התמתנו בשנים האחרונות ולא נראה שיש עוד הרבה לאן לרדת מבחינת הטונאז'. תרחיש של עלייה בשלל תלוי במידה רבה בניצול דגי מים עליונים וכן בניהול נכון - שסביר יותר שיביא לטונאז' דומה אך בפחות מאמץ והדגים יהיו גדולים יותר. תרחישי יום הדין לקריסה מוחלטת של משאב הדגה ('ייגמרו הדגים בים') אינם סבירים בדיג מרובה מינים ותלויים מאד בגורמים מחוללי שינוי שמחוץ לדיג, ולא רק בדיג יתר.

ב. הלחץ הציבורי הגובר לצמצום דיג המכמורת בשנים האחרונות, עשוי להוביל להקטנה דרמטית של מספר הספינות בצי. צוללי המיכלים צפויים להיות מורחקים מהים עם ביטול החרגתם מהחוק. בלא פיתוח שוק לדגי המים העליונים וחידוש הצי, דיג ההקפה צפוי להישאר קטן ממדים. הדיג החופי הנמצא במצב קריסה מתמשך עשוי לחוות עליה במספר המשתמשים אם יצומצם הדיג במכמורת, אם כי הדיג במערך חכות הקרקע, שנעלם כמעט לחלוטין מהזירה בשנים האחרונות אינו צפוי לשוב לקדמותו כל עוד הדקרים עליהם נסמך בעבר אינם מקבלים את המנוחה הארוכה הדרושה להתאוששותם. דיג החובבים צפוי להמשיך ולעלות עם גידול האוכלוסייה ורמת ההכנסה המופנית לפנאי.

ג. מהגרים לספסים צפויים להמשיך ולתפוס חלק גדל והולך בשלל הדיג ולהמשיך לדחוק מינים מקומיים. בסיוע התחממות הים ייתכן וחלקם בשלל יעלה עוד יותר.

ד. שמורת ראש הנקרה הינה סנונית ראשונה ובהינתן אישור השמורות הגדולות האחרות ותקצוב אכיפה, עשוי הדיג בישראל להשתנות מהקצה אל הקצה מבחינה מרחבית. גם המגמה הרווחת כיום, של הרחבת תשתיות ודחיקת הדיג ממקומות מסוימים וריכוזו באחרים, צפויה להימשך ואף להתגבר.

5. סיכום

מדע הדיג בישראל נמצא בחיתוליו. מאחר והוא מרובה מיני מטרה, לא בוצעו עד היום הערכות מלאי (Stock assessment) למין זה או אחר. מטרת הערכות אלו היא להבהיר לנו כמה דגים נידוגים, כמה מתים מתמותה טבעית וכמה נותרים בים, מהם קצבי הגדילה של הדגים ומתי ניתן לדוג אותם באופן מקיים. אם ברצוננו לנהל מערכת שמושתתת על מכסות דיג ומה שמוצא מהים (output control) כמו בניו-זילנד, אלסקה, אנגליה או נורווגיה למשל, הבנה כזו מהווה תנאי סף לניהול הדיג. עם זאת, אצלנו סביר שריבוי מיני המטרה וקצב השינויים שאינם תלויי דיג (בעיקר פלישת מינים), יצריכו מחקר רב ויקר שספק אם תוצאותיו יצדיקו את ביצועו.

הגישה הבטוחה, ריבוי המינים והמשילות הנמוכה בדיג בישראל מכתיבות גישה של Input control - דהיינו שליטה על מה שמוכנס לים - על גודל הצי, על שיטות הדיג המותרות, על זמני ואזורי הדיג המותרים. בהקשר זה, בולט היעדר מידע על תוצאות אמצעי ניהול שונים. לכן יש לתת קדימות למחקר ארוך טווח שיברר את האפקטיביות של הפחתת מאמץ הדיג, אזורים סגורים לדיג, הפסקת דיג בעונת הרבייה, טכנולוגיות דיג שונות וכו'. בעוד שהשפעות דיג המכמורת תועדו היטב יחסית בשנים האחרונות, חסר לנו עדיין מידע על שלל המטרה ושלל הלוואי בשיטות הדיג האחרות (בעיקר דיג חופי ודיג חובבים) ולא ידועות לנו השפעותיהן על הסביבה הימית.



חקלאות ימית

שער שני | חקלאות ימית

ד"ר דור אדליסט

1. מבוא

חקלאות ימית הינה גידול במי ים של בעלי חיים או צמחים ימיים בעזרת טכנולוגיות לשיפור הייצור. בישראל דגים מגודלים בכלובי רשת רכים, תוך אספקה של: א. מזון - כופתיות שמיוצרות מחומרים שונים הכוללים מרכיב פוחת והולך של קמח דגים מיובא, שהן גם התשומה העיקרית בענף, ב. טיפול ברשתות - על מנת למנוע כניסה של טורפים (בעיקר כרישים, שמצליחים לחדור לעתים לכלובים), ג. שמירה על בריאות הדגים - בים נדרשת כמות מזערית בלבד של אנטיביוטיקה יחסית לגידול בבריכות או לתעשיות העוף או הבקר לדוגמא.

תחילתה של החקלאות הימית בישראל במפרץ אילת והלקחים הרבים שהופקו מניסיון זה הינם חשובים להבנת מערך האינטרסים וההלך הציבורי והבין-מוסדי (שפיר 2008). בהחלטת בית משפט הדיון הסתיים בהוצאת כלובי הדגים מהים באילת והעברתם אל שובר הגלים בנמל אשדוד בים התיכון, הרחק ממערכות אקולוגיות רגישות כמו שוניות אלמוגים או עשבי ים. בניגוד לדיג הימי, פוטנציאל הצמיחה של החקלאות הימית כמקור מזון הוא גבוה מאד, אך ההיתכנות הטכנית והכדאיות הכלכלית של פיתוח כזה עדיין נמצאות בשלבים הראשוניים ולקראת הרחבה אפשרית בזמן הקרוב.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

תחילה נסקר המצב הקיים בראייה אזורית, ולאחר מכן התמקדה הסקירה בישראל: חלקה של החקלאות הימית באספקת המזון מהים, השיקולים המרכזיים התומכים בפיתוח החקלאות, והשטחים וההיבטים בהם יש מחסור/פער בידע ובהם יש למקד את המחקר ואיסוף המידע בעתיד.

מקור הנתונים העיקרי הוא בחוברות הסטטיסטיות של אגף הדיג והמדגה במשרד החקלאות וכן בהליכי כינוסים מדעיים ודוחות מדעיים וטכניים (לדוגמא אילון ואח' 2015). השנתון הרשמי האחרון שהתפרסם אמנם היה עבור שנת 2007 (שפירו 2008), אך הנתונים הושלמו בעבודות שונות עד 2014. איסוף חומר נוסף כלל מאמרים וסקירות שונות. לא בוצע עיבוד חדש של מידע גולמי, אך בוצע מיפוי שהתבסס על נתונים קיימים. נעשה מאמץ להסתמך על מידע עדכני ככל האפשר ולדלות מידע ממקורות רבים ומגוונים שיספקו תמונה רחבה של המצב הקיים. חומר זה הושלם ע"י פגישות ושיחות עם מומחים, בארץ ומחו"ל. כן נעזרנו במשוב מפגישות עם נציגי משרד החקלאות, החוואים, גופים ציבוריים שונים ומומחים מהאקדמיה שהערותיהם הוטמעו בפרק. המידע כלל תרומה משמעותית של אנשי הצוות האקולוגי עצמם על פי מומחיותם. הפרקים עברו ביקורת פנימית ע"י הצלבת החומר הכתוב ובדיקה ע"י שאר חברי הצוות.

3. סקירת המצב הקיים

3.1 חקלאות ימית באגן הים התיכון

החקלאות הימית בים התיכון התפתחה מאד בעשורים האחרונים במספר כיוונים עיקריים: כמו בישראל, גם במרבית הים התיכון ובעיקר בצפונו, מדובר על גידול דגי דניס ולברק בכלובים. עם זאת, במרביתם הגידול מתבצע במפרצים חצי סגורים שחסרים בישראל, שלה קו חוף ישר וחשוף לאנרגיית גלים גבוהה. במים העשירים והקרים יותר של צפון הים התיכון קיים גם גידול של צדפות למאכל (בעיקר בצרפת ואיטליה), אך גידול הדגים עדיין מהווה מרכיב משמעותי. מצרים בולטת כשונה מהותית משאר המדינות בכך שהיא מייצרת היקפי ייצור גדולים (מעל כ 1 מליון טון\שנה) וכן הפכה לאחרונה ליצרנית דגי הקיפון (בורי) המובילה בעולם, בעיקר תודות לגידולם בשטחי המים המליחים הגדולים שלה בדלתת הנילוס. במדינות כתורכיה, אלבניה, מלטה ואחרות התפתח בשנים האחרונות גם פיטום של דגי טונה כחולת סנפיר בחוות. הן דגיגי הבורי והן דגי הטונה עדין נתפסים בעיקר בים, ובישראל שוקדים על סגירת מעגלי הרבייה של שני מינים אלו בכדי לספק דגיגים שיוצרו במכוני רבייה ובכך להסיר את אחד החסמים העיקריים לפיתוח.

3.2. חקלאות ימית בישראל

ממשלת ישראל החליטה כבר בשנות התשעים להפנות משאבים להאצת פיתוח החקלאות הימית בישראל: לעידוד יזמות לגידול דגים בים, לפיתוח התשתיות ולהגברת המחקר והפיתוח בנושא, ועוד לפני כן על הקמת המרכז הלאומי לחקלאות ימית באילת (מלח"י). חרף החשיבות המיוחסת למיצוי פוטנציאל החקלאות הימית בישראל, עד כה טרם הוגדרה מדיניות כוללת, סדורה ובהירה לפיתוח בר קיימא של הענף. כיום קיימות בים התיכון בישראל 4 חוות: 2 חוות גדולות מסחריות לגידול דגים בכלובים צפים בשובר הגלים של נמל אשדוד (היובל), ושתי חוות של כלובים ברי-שיקוע בים הפתוח: חווה מסחרית קטנה באתר שמול אשדוד (על שטח של כ 1,000 דונם מתוך 14,140 דונם המסומן במצופים 12 ק"מ מהחוף) וחווה ניסיונית/חצי-מסחרית בים הפתוח שמול מכמורת, בשטח של כ 800 דונם, במרחק של 3 ק"מ מהחוף (ראו אטלס המפות).

בכל חווה מועסקים כיום כ-15-25 איש באופן ישיר, כתלות בהיקפה. על פי פקטור מקובל של יחס 1:3 בין תעסוקה ישירה לעקיפה קיימות עד כמאתיים משרות נתמכות במעגל השניוני של יצרני ויבואני ציוד, נהגים, ספקי שירותים, מתדלקים, סוחרים, מוכרים, ממיינים מנקים ומעבדי דגים. החקלאות הימית בישראל כיום הינה מקרה ייחודי מאחר וכמעט כל הייצור מתרחש בשובר הגלים שבנמל אשדוד (ראו גם סקירת התשתית הפיזית בפרק התשתיות). למרות תקופת פיתוח של מעל עשור וצעדים משמעותיים, היציאה לים הפתוח מציבה אתגרים לא פשוטים, ובהם התמודדות עם איתני הטבע וכן הגדרת השטחים המתאימים בים (מוזס 2013).

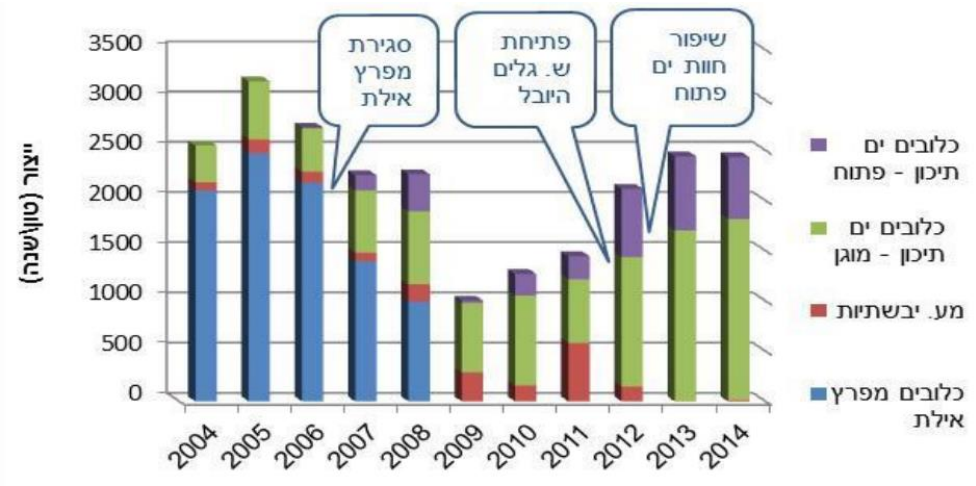


איור 62: חוות הדגים בים הפתוח מול חופי אשדוד

3.3. מגמות ביבול החקלאות הימית בזמן ובמרחב

חלק מהייצור המתקיים כיום בים התיכון הועבר ממפרץ אילת, שם עלה הייצור מ- 963 טון ב- 1996 בהדרגה עד לשיא של 3353 טון ב- 2004 (שפירו 2008). עם ההחלטה להוציא את הכלובים ממפרץ אילת ב- 2005 החלו החברות להעתיק את פעילותן לנמל אשדוד בים התיכון, שם הכלובים מוגנים יחסית מסערות ופועלים במסגרת שימוש חורג מוגבל בזמן. ביוני 2008 הוצאו הכלובים האחרונים מאילת וב- 2009 כבר ייצרו החוות באשדוד כ 1000 טון דגים ומספר זה טיפס בהדרגה עד למעל 2,500 טון שיוצרו ב- 2014 (מוזס, פגישת בעלי עניין). מבחינה מרחבית, סה"כ השטחים המוסדרים סטטוטורית (מכוח תכנית) באתר זה הם 14 קמ"ר.

דגים אלו נמכרים, כמו דגי הבר מהדיג הימי, בעיקר טריים ושלמים בשוק המקומי, והם מספקים כ- 3% מתצרוכת הדגים בישראל, וכוללים כ 50% מצריכת דגי הדניס (כאלפיים טונות נוספים של דגי דניס מיובאים עדיין מחוות אחרות בים התיכון) ויותר מכל שלל הדיג הישראלי המסחרי בים התיכון. ערך הדגים נע בין 15-20 מיליון דולר בשנה בתקופה שבין 1998-2008 (שפירו 2008), ירד ל- $7.2m עם הוצאת הכלובים מאילת, וכיום ערכה של החקלאות הימית מוערך בכ- 90 מיליון ₪ (מחושב ע"פ מחיר בשער החווה של 30 ₪ לקילו עבור 3,000 טון), או כ- $22m.



איור 63: תפוקת הדגים מייצור בחקלאות הימית בישראל בעשור האחרון ואירועים גיאופוליטיים שמסבירים חלק מהתנודות.
מקור: נועם מוזס, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

כ-40% מן הדגים שמקורם בחוות מגיעים לרשתות השיווק הגדולות ו-60% לקמעונאים אחרים. מחירם לצרכן עשוי להגיע ל- 60 ₪ לקילו - כפול ממחירם בשער החווה. דגי הדניס (*Sparus aurata*) הם המין העיקרי וכמעט היחידי בחקלאות הימית בישראל כיום, אם כי בעבר היו ניסיונות לגדל גם מיני לברקים. עם זאת, בתוך כלובי הדגים נלכדים גם דגיגי בר של בורי (Mugil\Liza spp.) סרגוס (Diplodus spp.) וסיכן (Siganus spp.) וגדלים בכלובים בצוותא עם דגי הדניס.

3.4. יחסי גומלין בחקלאות הימית

לצד המשמעויות הנגזרות מהיעדר מדיניות פיתוח מקיימת, עולה החשש שהמשך פיתוח החקלאות הימית בישראל ייתקל בקשיים גוברים והולכים, לנוכח ריבוי היוזמות והאינטרסים במרחב הימי (אילון אח' 2015). הקונפליקט המרכזי המרחבי הקיים כיום הוא בין פעילות הנמל לנוכחות הכלובים. נמל אשדוד חויב על ידי המדינה לאפשר את פעילות החוות עם הוצאתן מהמים באילת. התחייבות זו מסתיימת בקרוב ועם הבשלת טכנולוגיות הגידול בים הפתוח, שעדין עוברות שיפורים וצריכות להיבחן כלכלית, מצופה יציאת החוות משובר הגלים בנמל. הצרכים העיקריים שהוגדרו על ידי משרד החקלאות כדורשים מענה הינם:

א. הגדרת שטחים ימיים לפעילות
ב. איתור פתרונות לעורף לוגיסטי - לשירותים כגון פריקה או העמסת דגים ומזון בנמלים ובמעגנות (מתבצעת עבודה כזו במשרד החקלאות - מוזס, פגישת בעלי עניין)
ג. שינוי מעמד של הים לאזור פיתוח א'.

יחסי גומלין מרכזיים שזוהו על ידי משרד החקלאות כוללים:

א. השפעות של תעשיות האנרגיה על שטחי ופעילות החקלאות הימית
ב. קונפליקטים מול שמורות טבע מוצעות
ג. הפרעה לנתיבי דיג מכמורת
ד. צורך להגן על איכות הדגים ובריאות הציבור בפני שימושים כגון פליטות ותקלות בקידוחים או מוצאים אחרים
ה. צורך בתיאום תוך-משרדי משופר עם הדיג הימי.
ו. שטח החוות הקטנות בים הפתוח מסומן וקיים בו איסור לכניסת כלי שייט (באחריות רספ"ן), אך זה אינו נאכף בקפידה (מוזס, מפגש בעלי עניין). חלק מהשטח שאותר נמצא בחפיפה על ייעודי קרקע אחרים ובעיקר שטחים המיועדים לתשתית שליטת והולכת גז בים, כך ששוררת אי ודאות לגבי פוטנציאל מימושם. שטחי החקלאות הימית הרצויים נמצאים בחפיפה לאזורי דייג מכמורתנים (ראו אטלס המפות) - קונפליקט פוטנציאלי זה מחדד את הצורך בתכנון והסדרה סטטוטוריים ארוכי טווח של החקלאות הימית ושל הדיג (אילון ואח' 2015).

בהשוואה למקורות חלבון מהחי אחרים כמו בקר או עוף, לחקלאות ימית טביעת רגל פחמנית נמוכה. עם זאת, קונפליקט בסיסי בחקלאות הימית העולמית מתגלע בצורך להאכיל את דגי המטרה, שהם בעיקר טורפים, בכופתיות המכילות קמח דגים שמשקל הדגים שנידוגו בכדי לייצרו גבוה לרב מזה של דגי המטרה המיוצרים. יחס זה עשוי להגיע עבור דגי דניס בים התיכון בין 1:3 ל- 1:5 ובישראל, שהיא מובילת מחקר בתחום ייעול ההזנה ושילוב מקורות צמחיים, היחס עשוי להיות נמוך עד כדי 1:1.8

בלבד ו- 47% רכיבי דגים בלבד בכופתיות (נועם מוזס, משרד החקלאות). עם זאת, זיידנר ואח' 2013 ציינו גם ערך של 1:5. ידוע כי גופי מחקר בארץ ובעולם פועלים כל העת להורדת צריכת קמח הדגים ממזון הדגים בחקלאות הימית העולמית.

מערכות כלובים מהוות פעילות שקשה לשלבה עם אחרות במרחב הימי, בשל מערך העוגנים שלהן בקרקעית ובשל רגישות כלובי הרשת בעמודת המים. גובה גל של מעל ל- 3 מטרים נמצא אמנם רק בכ- 1.4% מימות השנה (כחמישה ימים) בלבד (Zviely et al 2007) , אך הגלים עשויים להגיע גם לגבהים שמעל ל 10 מ' במקרי קיצון ועדיין נפוצים למדי אירועים של התנתקות או קריעת כלובי דגים בסערות החורף. הפלט מהכלובים אמנם אינו גורם מדאיג מבחינת העתרה בים התיכון כמו במפרץ אילת בשל מגוון סיבות ובראשן המרחק ממערכות רגישות כשוניות אלמוגים או עשבי ים, אך סערות החורף בו מהוות בעיה.

כשנקרעו כלובי הדגים בתוך הנמל בעת סערת חורף ב- 2012, ברחו כחצי מיליון דגי דניס במשקל של כ- 300 גרם כ"א (כ-150 טון) אל הים. בסערת חורף עם גובה גל ממוצע של כ- 7 מ' בינואר 2015 ברחו אף יותר דגים אל הים מהכלובים בנמל וכן בים הפתוח וניזוקו ונסחפו כלובי דגים הן בחווה במכמורת (הגיעו לחוף הבונים) והן באשדוד (הגיעו ללבנון). בשני המקרים, דגים אלו התפזרו לאורך כל החוף הישראלי, נדוגו בכל שיטות הדיג המסחרי והחובבני ולאחר פחות מחודש כמעט לא נשאר להם זכר בים (אדליסט 2015, תצפיות אישיות וראיונות עם דייגים). בכך החקלאות הימית מהווה גם הזדמנות עבור הדיג הימי. בחוות הלא מוגנות שבים הפתוח אתגר זה גדול עוד יותר. בחוות מתרחשים אירועים של קריעת כלובים גם על ידי כרישים או אף בני אדם המעוניינים בדגים שבתוכן ומסביבן. השפעה פוטנציאלית של בריחות כאלו עלולה להיות גם על דגי דניס הבר בישראל, שכמותם מועטה מאד כיום. תופעות אלו צפויות לפחות משמעותית עם שכלול ושיפור הטכנולוגיות.

בסביבת הכלובים ובתוכם נמצאים דגי בר המגיעים בעקבות שאריות מזעריות של מזון וכן הפרשות דגים. כמות דגי הבר לא ידועה ובימים אלו נערך משרד החקלאות בשיתוף פעולה עם הרט"ג והחברה להגנת הטבע לצמצום וניטור השפעות על דגי הבר. עשרות כרישים, בעיקר מהמינים כריש סנפירתן (*Carcharhinus plumbeus*) וכריש עפרורי (*Carcharhinus obscurus*), נמצאים בדרך כלל סביב החוות ולעתים נכנסים אל תוכן. הפחתת מספרם כרוכה בעיקר בסניטציה וניקיון משופר של דגים מתים מתוך הכלובים ופינויים לחוף, דבר הדורש השקעה לא מבוטלת. כמו כן נצפים סביב החוות דולפינים (במספרים קטנים ביחס לכרישים) ואף דגי טונה שניזונים ממגוון הדגים העשיר המתאסף סביב החוות.

3.5. הזדמנויות בחקלאות הימית

בגידול בים הפתוח הדגים זוכים לתוספת מזון טבעית ולמים באיכות גבוהה ולכן טעמם משובח. קצב הגדילה שלהם גבוה יחסית למדינות צפון ומערב הים התיכון בשל טמפרטורת המים הגבוהה, ונפתרות בעיות חוסר החמצן בקיץ, שמהוות גורם העלול לעודד תחלואה ולהגביל את הגידול בשובר הגלים שבנמל אשדוד.

קיימת גם ההזדמנות לפיתוח ובחינה של טכנולוגיות חדשות של החקלאות הימית ומקודמים כיום רעיונות שונים כגון שימוש בכלובים מחומרים קשיחים המחוברים לאסדה גדולה חצי שקועה, עבורה לא נדרש עורף לוגיסטי יבשתי אלא נקודת יציאה, העמסה ופריקה של כלי שיט (יחד עם זאת, המימון הראשוני של אסדה כזו צפוי להיות יקר למדי). לצד האתגרים של התמודדות עם איתני הטבע, הבעיות העיקריות הנובעות מהמרחק מהחוף הן הזמן הרב הדרוש להגעה לאתר לשם תפעולו, ובמידה פחותה גם עלות הדלק, המשתנה עם התנודות העולמיות במחירו.

שילוב החקלאות הימית עם תשתיות ימיות אחרות מתקיים כיום בנמל, ובעתיד אולי יוכל גם להשתלב עם איים מלאכותיים וכן עם העברת צנרת ותשתיות. כמו כן אולי בעתיד ניתן יהיה לפתח תיירות בחוות, המהוות אחד מאתרי הצלילה\שנירקול המרתקים והעשירים בישראל.

הרחבת נמל אשדוד יוצרת שתי הזדמנויות עיקריות: א) מתן שירותי עורף לוגיסטי מוסדרים, ב) מתן שימוש לשובר הגלים החיצוני כאתר לפריקת כלובי דגים וכאתר לחוות מוגבלות בהיקפן (או לצרכי אימון דגיגים ו"הקפצת גודל"). בכדי ליהנות מהזדמנויות כאלו, יש להסדיר את הישארות הכלובים בשובר הגלים שבנמל. דגי מים רדודים שחדרו כצעירים לכלובים וגדלו בתוכם כגון סרגוס, סיכן ובורי נלכדים ומגודלים בכלובים ועשויים להוות הזדמנות כ'מכון רבייה' טבעי ובכך גם מקור לדגיגים ולגיוון בשלל, אם כי ההשלכות הכלכליות והתפעוליות עבור החוות אינן ברורות עדיין.

3.6. ניטור ושיתוף פעולה עם גופים אחרים

חוות כלובי הדגים פועלות תחת רשיון עסק שמתוקפו הן נדרשות לתכנית ניטור של הסביבה הימית. החוות מקיימות תכניות ניטור המתואמות עם משרד הגנת הסביבה, משרד החקלאות ובשיתוף משרד הבריאות, ובליווי מכון התקנים. היקפי הייצור בחוות מתואמים עם המשרד להגנת הסביבה, ותוצאות הניטור פתוחות לעיון הציבור. בדו"ח ניטור השפעה על הסביבה האחרון (שגיא ואח' 2013) נכללו נתונים הידרוגרפיים, פרמטרים פיסיקליים וכימיים של מי הים עם דגש על ריכוז חומרי דשן במים והסדימנט, חיידקים ואצות בגוף המים, החי בתוך המצע וטפילי דגים. הניטור נערך בשלוש תחנות בין חוות הדגים לים הפתוח.

בניטור בולט מיעוט החמצן בקיץ בתוך הנמל, וכן נוכחות מקומית של מזהמים בקרקעית (גם כזו שמנותקת מכלובי הדגים). העשרה מקומית זו דועכת בפתח הנמל (500 מ' ממנו ריכוזי חומרי הדשן כבר דומים לערכי הביקורת). לא נצפו שינויים באוכלוסיית האצות, וריכוז החיידקים המזיקים נמוך מהתקנים לאיכות מי רחצה. כצפוי, בחי בתוך הקרקעית נמצאו קרוב לחוות ירידה במגוון ועליה בתולעים (נמטודות). לא נמצאו טפילים רבים בדגים בתוך החוות או בדגי הבר שסביבן, מלבד טפיל שנמצא בנגיעות נמוכה בדגי דניס אך גבוהה בסיכנים (אראסים).

משרד החקלאות מקיים תיאומים לגבי יחסי גומלין בין קידוחים וחוות הדגים (ניטור טווחי השפעה, ביטוח ועוד) ועם משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. רט"ג משתתפים לאחרונה בניסיון להפחתת השפעת דגי בר סביב החוות. קיים שיתוף פעולה חינוכי עם בית ספר מבואות ים בחווה שמול מכמורת לצרכי לימוד והדרכת תלמידים, אך קיים צורך בהסדרת השטח מול תשתיות הגז המתוכננות. בדיקות ותיאומים עם משרד הביטחון / חיל הים מתקיימים לעתים בנושא חקלאות ימית בעזה (גוטר 2010) ומתקדמים בשנים האחרונות.

4. מגמות ותהליכים קיימים בעלי השפעה עתידית

לאחרונה בוצעה במוסד שמואל נאמן בטכניון (אילון ואח' 2015) עבודה מקיפה שמטרתה הגדרת והתווית קווים מנחים למדיניות ממשלתית כוללת לפיתוח בר קיימא של חקלאות ימית בים התיכון הישראלי. נמצא בה כי ללא מדיניות יש חשש מהצטמצמות חלון ההזדמנויות לפיתוח הענף בשל התחרות על משאבי השטח, ומאידך עלול המשך פיתוח הענף להיעשות באופן שאיננו בר קיימא. העבודה מתמקדת בניתוח ההשפעות הסביבתיות האקולוגיות הגלומות בענף, איתור השטחים הימיים בהם רצוי לפתחו, וביסוס היבטיו הכלכליים, וכוללת המלצות ליעדים, אסטרטגיה וכלים לתכנון לטווח ארוך, יעדי מו"פ, פריסה מרחבית, פיתוח וממשק בני קיימא וכן מיפוי שטחים למיקום חקלאות ימית ואתרים לוגיסטיים תומכים בים ובחוף.

מבחינה אקולוגית, המודלים שנבחנו בה מצביעים על השפעה מקומית בלבד באזור הכלובים והגדלה של הרמות הטרופיות הגבוהות סביבם, אך ללא שינויים אקולוגיים מהותיים ברמה אזורית בשל הפלט מהחוות (מתחת לסף העתרה) עקב עוניו הקיצוני של מזרח הים התיכון בחומרי דשן. ע"פ איילון ואח' (2015) הצורך בקרבה לנמלי ים גדולים והדרישות לעורף לוגיסטי מקנים עדיפות לפיתוח האתרים בצפון ובדרום הארץ ופחות מכך במרכז. החזון הכללי של עבודה זו עבור הסקטור הוא להגיע ליעד של 70 עד 100 אלף טון, בשטח ימי משוער של עד 100 קמ"ר במרחק בין 3-20 ק"מ בעומק מים של 30 ל 150 מ'. המסקנות של הערכת ההיתכנות הזו עדיין נבחנות כיום בגופי התכנון.

5. סיכום

החקלאות הימית בים התיכון בישראל נמצאת כיום עדיין בתחילת דרכה, ותתבסס על הניסיון הרב שנצבר בשנים האחרונות. העדיפות הראשונה למחקר וניסוי נוגעת להרחבת הפיתוח של טכנולוגיות כלובים שתעמודנה בסערות החורף ולכאלו שישפרו את הכדאיות הכלכלית והסביבתית: שיפור שיטות והנדסת מזון הדגים על מנת להפחית את כמות קמח הדגים בכופתיות והפחתת עלויות הייצור. המשך המחקר לסגירת מעגלי הגידול של הטונה כחולת הסנפיר, דקר המכמורת, דגי הקיפון (בורי) ואחרים אף הוא חשוב, ועשוי לסייע להסיר לחצי דיג על אוכלוסיות הבר של דגים אלו.

החקלאות הימית בים התיכון עוסקת בגידול דגי דניס בכלובי רשת, בעיקר בתוך נמל אשדוד. היא החלה לפני כעשור והגיעה בהדרגה לנפח ייצור שנתי של כ-3,000 טונות בשנה, בערך של כמעט 100 מיליון ש"ח. החקלאות הימית בישראל עושה שימוש אקסקלוסיבי למדי בשטחי הים המוקצים לה, שאינו מאפשר פעילויות רבות אחרות באותו מרחב ימי. עם זאת, היא מהווה כיום שירות אספקת מזון דומה בהיקפו לדיג הימי, וזאת משטח קטן בהרבה ותוך גרימת פגיעה סביבתית מקומית וקטנה מזו שגורם הדיג.



ספורט, נופש ותיירות

שער שני | ספורט, נופש ותיירות

ראובן אברמוביץ' (צ'יפס), איריס האן

1. מבוא

המרחב הימי מהווה, בין היתר, גם מרחב לפעילות תיירות, ספורט פנאי ונופש.

מבחינה גאוגרפית מרחבית ניתן לחלק את פעילות התיירות הספורט והנופש באופן כללי לשני סוגים:

- פעילות נופשית ותיירותית בחופי הים, הכוללת בין היתר בילוי בחופי הים בין אם לרחצה, ובין אם לטיול, או לפעילות ספורטיבית, דייג ספורטיבי, אכסון תיירותי ועוד. לאורך חופי הים התיכון 136 חופי רחצה מוכרזים הכוללים שירותי הצלה, שאורכם הכולל הוא 14 ק"מ (שגיא, 2014), אך פעילות אנושית מתקיימת גם לאורכם של החופים הבלתי מוכרזים.
- פעילות ספורט ונופש במרחב הימי עצמו, הכוללת בין היתר ספורט ימי לסוגיו, צלילה, שייט, שחייה, ועוד.

מבחינת סוג ואופי הפעילות ניתן להבחין בשני סוגי פעילות:

- משתמשים פרטיים - כלל הפעילות הנעשית על ידי אנשים פרטיים, כגון שיט פרטי ביאכטות, צלילה, גלישת גלים ורוח, שימוש באופנועי ים, בילוי בחוף הים למטרות שונות ועוד. ישנו קושי לאמוד את ההיקף המדויק של פעילות זו, והיכולת להשפיע עליה היא מוגבלת.
- פעילות ספורטיבית ציבורית הכוללת את האגודות הימיות - זבולון וצופי הים, פעילות השייט הספורטיבי ההישגי באמצעות איגוד השייט ועוד.

הים מהווה גבול פתוח של מדינת ישראל וככזה הוא מאפשר פעילויות ספורט חובבים וספורט הישגי. תרומתו של השיט העממי והספורטיבי מוכרת עוד מתקופת הפלי"ם, שעסק בפריצת ההסגר הבריטי ובהברחת מעפילים ועד מיצוב מתנדבים רבים שהיוו מפקדים בחיל הים וקברניטים בצי הסוחר.

הספורט ההישגי בתחום השיט מביא הישגים גבוהים ביותר למדינת ישראל באופן מוחלט ובאופן יחסי אל מול כמות השייטים הפעילים. לספורט ההישגי תרומה חשובה נוספת - סיוע בטיפוח ימאים מיומנים והגדלת המודעות לנושא הים, ולצורך בשמירה עליו. הספורט ההישגי הינו נדבך חשוב בחיבור אנשים לים, ובהשגת תועלות בתחום החינוך והמודעות. הספורט ההישגי מצוי בראש הפירמידה שבסיסיה הם ספורט חובבני המתאים למגוון רחב של אוכלוסיות. בודדים אמנם יגיעו לספורט הישגי תחרותי, אך ליצירת פירמידה רחבה של מעגל משתמשים רחב בים יש תועלות רבות כתוצאה מיצירת מודעות לים. באמצעות פעילות ספורטיבית חינוכית החל מגיל 8, ניתן גם לגדל את דור העתיד של ספורטאי העתיד, אך גם לחזק את הקשר לים, וליצור בסיס רחב של אוכלוסיות המוצאות מקום בפעילות המגוונת הנעשית בים - הדרכה, אימון, ספורט הישגי, או ספורט עממי חובבני.

בהקשר זה, לפעילות של צופי הים ואגודות הספורט (האיגוד המשמעותי ביותר בתחום השייט הספורטיבי הוא איגוד השייט) ישנו תפקיד קריטי ביצירת מגוון ההזדמנויות לכל אדם - מילד עד בוגר - לפעילות ספורטיבית בים.

מבט על היקף המשתמשים בים למטרות ספורט ונופש, ועל ההישגים שנרשמו בתחומים אלו בשנים האחרונות, מלמד על היקף גדל והולך של עניין ושימוש במרחב הימי למטרות ספורט ונופש ותרבות הפנאי. כך למשל, וכפי שיפורט להלן, כ-80,000 איש מחזיקים ברשיון משיט - מאופנועי ים ועד ספינות, ומספרם נמצא במגמה עקבית של עלייה.

תיירות

ענף התיירות בישראל מצוי בכללותו בצמיחה (5% בשנת 2012, שיעור גבוה מהעלייה בתוצר), הוא תורם 2% לתוצר המקומי בעשור האחרון, והיקף התעסוקה בו עולה בהתמדה בשיעור של 7% בשנה. התיירות בחופי הים התיכון בישראל תורמת לגידול בתוצר הלאומי הגולמי ומספקת מקורות תעסוקה לעובדים בבתי מלון המצויים לאורך קו החוף, שמורות טבע וגנים לאומיים, מועדוני ספורט ימי, חנויות לציוד דייג, שייט וצלילה, מועדוני צלילה, מסעדנות ועוד. (להרחבה בנושא זה ראו בפרק הכלכלה).

התועלת המופקת מפנאי ונופש לאורך החופים מושפעת משיקולים סביבתיים (נוף, ריכוזי מזהמים, עושר ומגוון ביולוגי) ומהנגישות לים (שרותי חנייה, הסעדה והלבשה, נגישות רגלית או נגישות ממונעת אחרת). במחקר הערכה משנת 1999 (צנובר 1999) נאמדה התועלת החברתית מחופי הים התיכון בישראל. מספר המבקרים בחופים הוערך בעבודה זו בכ- 13

מיליון נופשים מדי שנה, אשר הוציאו לנופש בחוף כ-131 מליון ₪ (כולל הוצאות שהייה בחוף, בעלויות נסיעה לים, ועלות כניסה לחופים).

מחקר שנערך עבור משרד התיירות[31] מצא כי למרות הפוטנציאל התיירותי הגבוה של ישראל הנובע מהמורשת ההיסטורית והדתית, חופי ים ארוכים יחסית המצויים באזור אקלימי נוח, גיוון תרבותי ואתני, ישראל מצויה מתחת לממוצע העולמי (גם של ממוצע מדינות ה-OECD) ביחס לתרומתה של התיירות לתוצר המקומי הגולמי ולתרומתה לתעסוקה. כמו כן, העלייה המתמדת ברמת החיים גורמת לביקושים הולכים וגדלים מצד תושבי המדינה לצריכה של תיירות, תרבות ונופש.

גם לספורט הצלילה פוטנציאל תיירותי. הפוטינצאל התיירותי בים התיכון הינו גבוה במיוחד לנוכח העובדה שגם בחורף מי הים התיכון מאפשרים פעילות צלילה בתנאים טובים ונוחים לצלילה ומרבית האתרים מצויים בקרבה לחוף.

בראיונות שנערכו במסגרת המחקר כי שימוש תיירותי לאורך חופי הים הוא שימוש ציבורי ראוי, וכי ישנו צורך אמיתי ובעל חשיבות רבה למדינה ולכלכלתה וכן לחברה ולאזרחיה בפיתוח תשתיות תיירות והקמת בתי מלון ואמצעי אכסון גם במיקום גאוגרפי שהוא לאורך חופי הים ובאזורי טבע אטרקטיביים לתיירים ומבקרים. המחקר מצא כי רבים מהמרואיינים מאמינים כי התיירים מעוניינים להיות ולבלות על קו החוף ובצמוד או סמוך לאטרקציות של טבע, וכי שימושי הקרקע התיירותיים יכולים להיות צודקים ביותר עבור הציבור הרחב ובתכנון נכון ומבוקר. עוד נמצא כי מרבית המרואיינים מאמינים כי באמצעות תכנון מתאים הכולל הטמעת עקרונות של פיתוח בר קיימא, ניתן למצוא את השילוב המאוזן בין פיתוח תיירות בסמוך לחופים, באופן שניתן יהיה להינות מהמשאב בצד מחיר סביבתי נמוך יחסית ומינימיזציה של פגיעה בנוף והמרקם הטבעי (בין היתר למשל באמצעות מרחק הבניה מהחוף). עוד מצביע המחקר על מגמה של הקצנת הקונפליקטים בין שימור החופים והמודעות הגוברת להגנה על החופים, לבין הביקוש התיירותי הגובר.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

מאחר ועבודה זו הינה הראשונה מסוגה הממפה את הפעילות הנעשית במרחב הימי, מקורות המידע הינם ראשוניים, מקורות שטרם קובצו ונערכו עד היום באופן מסודר, ומבוססים בחלקם על ידע אישי של מומחים ובעלי עניין העוסקים שנים רבות בתחום.

מטבע הדברים, חלק מהנושאים המובאים בפרק זה מקבלים ביטוי גם בפרקים אחרים במסמך. כך למשל, דייג חובבים הינו פעילות בעלת אופי נופשי-ספורטיבי, והוא יוזכר בפרק זה רק לצורך השלמת התמונה. נושא הדייג יידון באופן מלא ורחב בפרק הדייג והחקלאות הימית. נושא המעגנות, שהן התשתית הפיזית המאפשרת פעילותם של כלי שייט קטנים, יידון בהרחבה בפרק התשתיות, וההיבטים הכלכליים של פעילות התרבות, הספורט והנופש יידונו בפרק הכלכלי, ורק עיקריהם יוזכרו בפרק זה.

מקורות המידע לפרק זה כוללים:

- נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, מחקרים ועבודות.
- מידע שהועבר במסגרת מפגשים עם בעלי עניין ובפגישות אישיות עם בעלי העניין - בעיקר רספ"ן, רשות הטבע והגנים ומשרד החינוך.
- ידע אישי

מובן, שכמו בתחומי הפעילות האחרים במרחב הימי, לא ניתן לנתק בין הנעשה במרחב החופי והימי, והפעילות התיירותית והנופשית במרחב הימי כוללת את שניהם כמכלול. בפרק שלהלן נתמקד בהיבטי התיירות, הפנאי הנופש והספורט בתחום המרחב הימי עצמו. מידע באשר לחופים יובא בעיקר כרקע, וכחלק מההקשר הרחב של יחסי הגומלין בין הים והחוף.

3. סקירת מצב קיים

המרחב הימי ומשמש בין היתר לפעילויות תרבות פנאי נופש וספורט מגוונות, המתבצעות במסגרות שונות. הפרק מחולק לשני חלקים עיקריים, בחלקו הראשון יוצגו נתונים כלליים בדבר היקפי הפעילות לתיירות, נופש וספורט במרחב הימי, בעיקר באמצעות נתונים הנוגעים לרשיונות לכלי שייט ורשיונות משיט, ובחלקו השני יובא פירוט לגבי המשתמשים והשימושים השונים במרחב הימי למטרות תיירות, נופש וספורט.

[31] אמידת המשקל של שיקולי מיקום ביחס לשיקולי סביבה, כלכלה ושיקולים אחרים בתכנון מלונאות, האוני' העברית בירושלים, משרד התיירות והמכללה האקדמית כנרת, הוכן עבור משרד התיירות ע"י פרופ' נעם שובל וד"ר אלון גלבמן, נובמבר 2013.

3.1. נתונים כלליים בדבר היקפי הפעילות לתיירות, נופש וספורט במרחב הימי

הנתונים שלהלן מספקים מידע כללי באשר להיקף הביקוש לפעילות הספורט והנופש המרחב הימי: כ-80,000 איש מחזיקים ברישיון משיט - מאופנועי ים ועד ספינות, ומספרם מצוי בעלייה עקבית. ברשות הספנות רשומים כ-19,000 כלי שייט קטנים בעלי כושר שייט, המשמשים לצורכי דיג, נופש, ספורט ושימושים ייעודים אחרים.

מעבר לרישומים, ישנו פלח אוכלוסייה גדול העוסק בפעילות ספורט ונופש בים, שאינה מצריכה רישום או רישיון, וכולל גולשים, חותרי קיאקים, חותרי סאפ, ובעלי כלי שייט קטנים כמו סירות מפרש עד 7 מ' ללא מנוע.

מונחי יסוד -

סירה: כלי שייט באורך של עד 7 מ'.

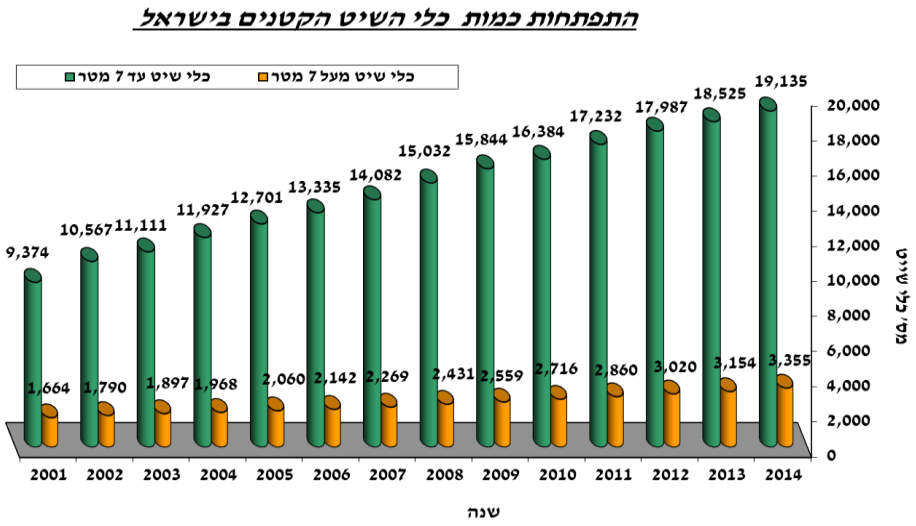
ספינה: כלי שייט באורך 7 עד 24 מ'

אנייה: כלי שייט באורך העולה על 24 מ'.

כלי שייט פרטי הוא כלי שייט המוחזק לפעילות עצמית. סירות מסחריות לוקחות נוסעים בתשלום.

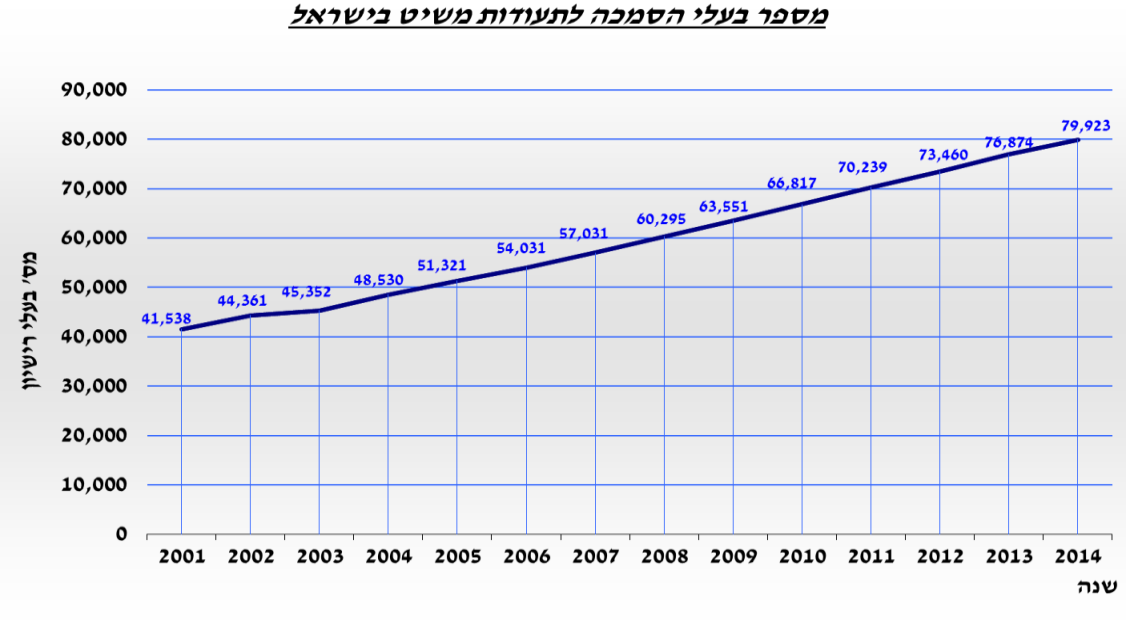
להלן מספר נתונים:

איור 64: כלי שייט קטנים בישראל בשנים 2001-2014



מקור: שנתון סטטיסטי ספנות ונמלים, 2014, רשות הספנות והנמלים, משרד התחבורה.

איור 34: מספר בעלי הסמכה לתעודות משיט בישראל



מקור: שנתון סטטיסטי ספנות ונמלים, 2014, רשות הספנות והנמלים, משרד התחבורה.

מן הנתונים עולים הממצאים הללו:

- ניכרת עלייה עקבית במספר כלי השייט בישראל, הן כלי שייט קטנים והן כלי שייט גדולים מעל 7 מ'.
- קיימת עלייה גם במספר בעלי הסמכה לתעודות משיט בישראל, ומספרם כמעט הוכפל משנת 2001 (41,538) עד שנת 2014 (אז עמד מספרם על 79,923).

3.2. פירוט משתמשים ושימושים במרחב הימי

באופן כללי, פעילות התיירות, הנופש והספורט ימי כוללות את סוגי הפעילות והמשתמשים הבאים, כמפורט להלן:

- איגוד השייט הישראלי - פעילות השייט ההישגי
- מועדונים ובתי ספר פרטיים: בתי ספר פרטיים לשייט, מועדוני שייט פרטיים
- צוללים ומועדוני צלילה.
- מעגנות לכלי שייט קטנים
- תיירות קרוז וקווי שיוט לאורך החופים
- משתמשים פרטיים בחופים ובים: גולשי גלים ורוח,חותרי סאפ, צוללים, אופנועי ים, משתמשים פרטיים אחרים בחופים ובים.
- גנים לאומיים ושמורות טבע לאורך חופי ישראל
- טיילות לאורך חופי הים התיכון

3.2.1 איגוד השייט הישראלי - פעילות השייט ההישגי

איגוד השייט צמח מתוך הימייה של "הפועל", בתחילת שנות השישים של המאה הקודמת. ההתאחדות הבינלאומית לשייט התנתה את השתתפותה של ישראל בתחרויות השייט, ברישומה כחברה בהתאחדות. מאחר ואיגוד שייט לא היה קיים באותם הימים בישראל, נרשמה הימייה של "הפועל" כחברה בהתאחדות, ובשנת 1962 הוקמה ועדת שיט ליד ההתאחדות לספורט בישראל. לשם השלמת המבט ההיסטורי, נציין כי הימייה היא זו שהפעילה את היחידה הימית (חי"ם - חיל הים) של ארגון ההגנה, ושימשה כזרוע הימית של ההגנה. הפלוגות הימיות של "הפועל", הימייה, החלו לפעול בשנת 1929. ראשוני הימייה היו מקימי הפלי"ם, הספנות, ההתיישבות הימית והדייג הימי בישראל. הפלי"ם וחניכי הימייה של "הפועל"

הם אלו שביצעו כמעט את כל משימות העלאת המעפילים. ברשות השנים פעילות זו היא שהיה הבסיס גם לשייט הספורטיבי לישראל, ואיגוד השייט צמח מתוך הימייה.

האליפות הבינלאומית הראשונה בהיסטוריה של השייט הישראלי התקיימה בקנדה בקיץ שנת 1967, ובה זכתה המשלחת הישראלית הישגים נאים: מקום שיש ומקום שלישי. שנתיים לאחר מכן, בשנת 1969 זכה צמד שייטים של זבולון בת-ים באליפות העולם, פעם ראשונה בה זוכה ספורטאי ישראלי באליפות עולם כלשהי, נקודת ציון חשובה בהיסטוריה של הספורט הישראלי בכלל. שנה לאחר מכן זכתה ישראל לארח את אליפות העולם בשייט, למרות התמודדות של מדינות רבות על זכות זו. לשם היערכות לאירוע זה,שהתקיים בתל אביב, הוקם גוף מיוחד שהיה אחראי על ארגון האליפות, וכך למעשה קם האיגוד השייט בישראל.

איגוד השייט עוסק הן בשייט עממי והן בשייט ספורטיבי תחרותי. איגוד השייט ממומן בחלקו על ידי המדינה, לעת הזו בעיקר בשייט ספורטיבי.

הספורט ההישגי בתחום השייט מביא את ההישגים הטובים ביותר במדינת ישראל באופן מוחלט ובאופן יחסי, בהשוואה לכמות השייטים הפעילים, והביא להישגים באליפויות עולם ובאולימפיאדות. כאמור, בשנת 1969 זכתה מדינת ישראל לראשונה באליפות העולם למפרשיות מדגם 420, ומאז זכו שייטי אגודות "הפועל" ב-17 תוארי אלופי עולם, בשלוש מדליות אולימפיות, מתוכן אחת מדליית זהב, ועוד עשרות רבות של אליפויות בדגמי סירות שונים: דגם 420, רגם 470, דגמי הגלשנים השונים וסירות למתחרים צעירים.

איגוד השייט מתמקד במרכזים שהוא מופקד עליהם, אך יש בו עניין רב גם בשייט העממי של האגודות הימיות (צופי ים, זבולון וכיו"ב), אם כי כרגע לא ניכר שיתוף פעולה ביניהם בשטח.

בישראל 18 מועדונים של שייט הישגי, מהם 16 בים התיכון. לאיגוד השייט כ-1,500 סירות, מהם 1,000 כלים בדגמים תחרותיים ועוד כ-70 סירות מנוע. השייט ההישגי הינו משתמש חשוב במרחב הימי, ישנן תחרויות בהשתתפות של למעלה מ- 600 שייטים ותחרויות בינלאומיות.

בכדי לייצר המשכיות בשייט ההישגי בישראל, ולהצמיח דורות נוספים של ספורטאים מצטיינים, יש ליצור פירמידה רחבה של משתמשים, המתחילה מפעילות בגיל 8. מתוך המגוון הרחב של המשתמשים ימשיך המיעוט בעל ההישגים הגבוהים לספורט ההישגי, והאחרים יוכלו להשתלב בהדרכה, או בספורט עממי.

חשוב לציין כי לספורט הימי תועלות רחבות, מעבר ליצירת ההישגים בתחום הספורט, בראשם פיתוח המודעות והאהבה לים, ויצירת חיבור בין אוכלוסיות רחבות לים. כל חניך בתחום הספורט הימי, בעיקר בגילאים הצעירים, יוצר חוויה של חיבור ומודעות לים, לא רק לו עצמו, אלא לכל המעגל המשפחתי ומעגל החברים. לכך יש ערך רב שחשוב לטפחו, בצד טיפוח ההישגים הספורטיביים.

3.2.2 מועדונים ובתי ספר פרטיים לשייט

בתי הספר לשייט התפתחו מהצורך בקבלת רישיון להשטת כלי שייט לפי הנחיות רספ"ן. בתי הספר נחלקים לשני סוגים:

- בתי ספר ללימוד השטת יאכטות ומפרשיות
- בתי ספר להשטת אופנועי ים וסירות

ישנם בתי ספר שמתמחים בשני הסוגים.

בבתי הספר מתקיימים קורסים להכנה למבחנים המתקיימים על ידי משרד התחבורה לצורך קבלת תעודת (רישיון) משיט ממשלתית.

ליד בתי הספר הפרטיים התפתחו עם השנים מועדונים פרטיים בהם ניתן לשכור ציוד, כלי שייט וכיו"ב.

לאורך חופי ישראל 14 מועדוני שייט פרטיים, על פי החלוקה כדלקמן:

- מרינה הרצליה: 6 מועדוני שייט ובהם כ-800 חברים.
- מרינה תל אביב: 2 מועדונים המונים כ-50 חברים.
- נמל יפו: מועדון אחד ובו כ-30 חברים.
- מרינה אשדוד: 2 מועדונים עם כ-30 חברים.
- מרינה אשקלון: מועדון אחד ובו כ-20 חברים.
- חיפה: 2 מועדונים ובהם כ-30 חברים.

מועדונים אלה מתפעלים כ-200 כלי שייט ומפעילים כ-4500 משתמשים.

3.2.3 צלילה ומועדוני צלילה

ספורט הצלילה הינו אחד מענפי הספורט הייחודיים המתקיימים במרחב הימי. לדברי אדם קונסטנסטינובסקי, הרשות לצלילה ספורטיבית[32] ישראל היא "מעצמת צלילה", עם כחצי מיליון צוללים, מהם עשרות אלפי צוללים פעילים באופן שוטף. לאורך חופי ישראל 26 מרכזים/מועדוני צלילה הפעילים ברישיון הרשות. הפעילים הינם מגיל 12 ואילך. בשנות השמונים של המאה הקודמת משך ספורט זה עשרות אלפי תיירים מדי שנה. גם כיום, האתר הארכאולוגי בקיסריה מושך אלפי מבקרים מדי שנה המגיעים לצלול בנמל העתיק, שם גם נמצא אוצר זהב בעל חשיבות לאומית לעדה הדרוזית בישראל.

תנאי הים התיכון בישראל יוצרים פוטנציאל גבוה לפעילות הצלילה, מאחר ובהשוואה למקומות אחרים בעולם, מרבית אתרי הצלילה מצויים בקירבה רבה יחסית לחוף, ומאפשרים צלילה קלה ובטוחה.

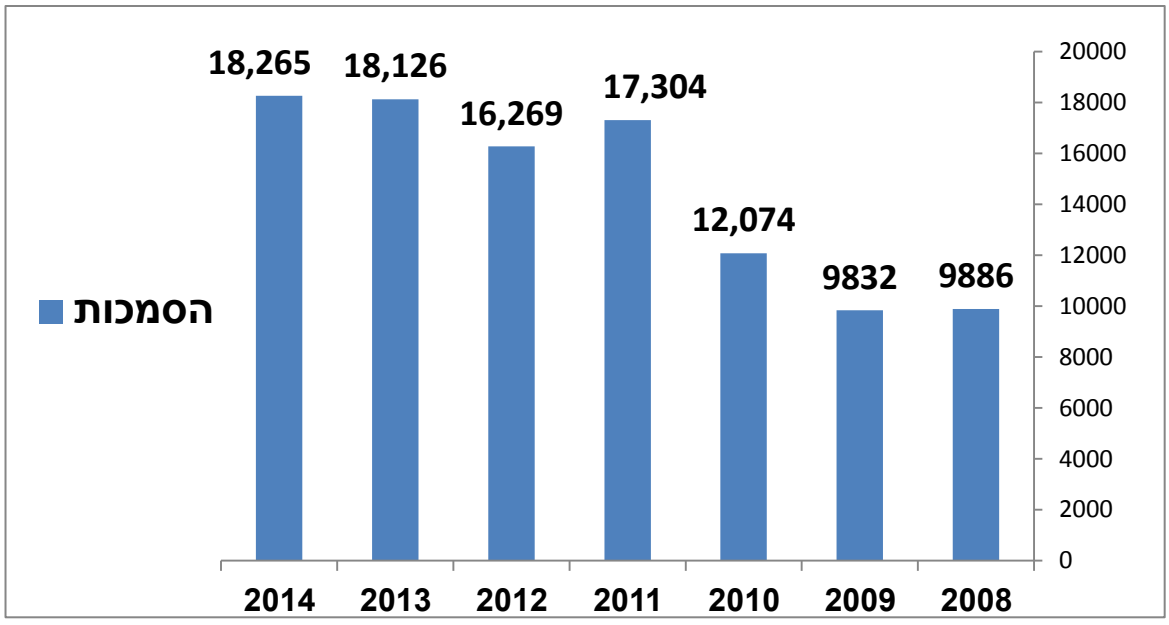
מרכזי צלילה החלו להתפתח בישראל לאחר חקיקת חוק הצלילה. חוק הצלילה קובע, בין היתר, כי על צולל לקבל רישיון צלילה, ולהניף דגל באתר בו הוא צולל, ובמקרה זה לכלי שייט אחרים ישנו איסור להתקרב אליו למרחק רדיוס הקטן מ-200 מ'. בכדי להגן על עצמו בשחייה אל אתר הצלילה וממנו חזרה אל החוף, על הצולל להניף דגל גם בזמן השחייה, או להיעזר (בתשלום) בשרות של כלי שייט אל אתר הצלילה. עם זאת, קיימת בעיית אכיפה ולא אחת כלי שייט מתקרבים לצוללים למרות הדגל. בשנים האחרונות נהרגו מספר צוללים באופן כזה.

כיום יש מגבלה של הנגשת חופים, לא רק מבחינת היעדר חניה או כניסה בתשלום אלא חוסר במקומות להיכנס לים עם סירות מהחוף, לא רק דרך המרינות. חשוב לציין שכניסה לים דרך מרינות בשחייה או צלילה היא מאד מסוכנת, הן באמצעות סירות והן בשחייה דרך אזורים שיש בהם תנועת כלי שיט.

פעילות הצלילה מוסדרת בחוק הצלילה ובחוק השיט. יש רשימה של מקומות אסורים לצלילה, המפורסמת באתר אינטרנט של משרד התחבורה. הרשימה כולל מקומות שחיל הים אוסר כניסה אליהם. בנוסף יש אזורים שיש בהם תחמושת מתחת למים (עתלית, נווה ים). האתרים האטרקטיביים בעיקר לצוללים הם החופים הסלעיים. האזורים האלו ממופים בצורה די טובה, אבל אינם מונגשים בצורה מספיק טובה למשתמשי קצה. הצלילה מתבצעת לרוב למרחק 4-6 מייל מהחוף, וכיום ישנם 8-9 אתרים אליהם נכנסים עד 80% מהצוללים (ראו מפה להלן). הקונפליקט המרכזי של הצוללים הוא הממשק עם הדייגים, בעיקר אלו שעוסקים בפעילות לא חוקית. הרשתות מסכנות את הצוללים, אבל לרשות יש קושי לטפל בדייגים מאחר והם תחת אחריות משרד החקלאות. בהעדר משמר חופים, התוצאה היא שאין מי שיטפל בעבריינים.

בנוסף, ישנם עוד עשרות אתרי צלילה הפזורים לאורכו של הים התיכון, שבהם מבקרים צוללים באופן תדיר.. אתרים אלו הינם בעלי ערכי טבע חשובים, ויש לוודא שהגישה אליהם תהיה זמינה ולא תישלל או תוגבל.

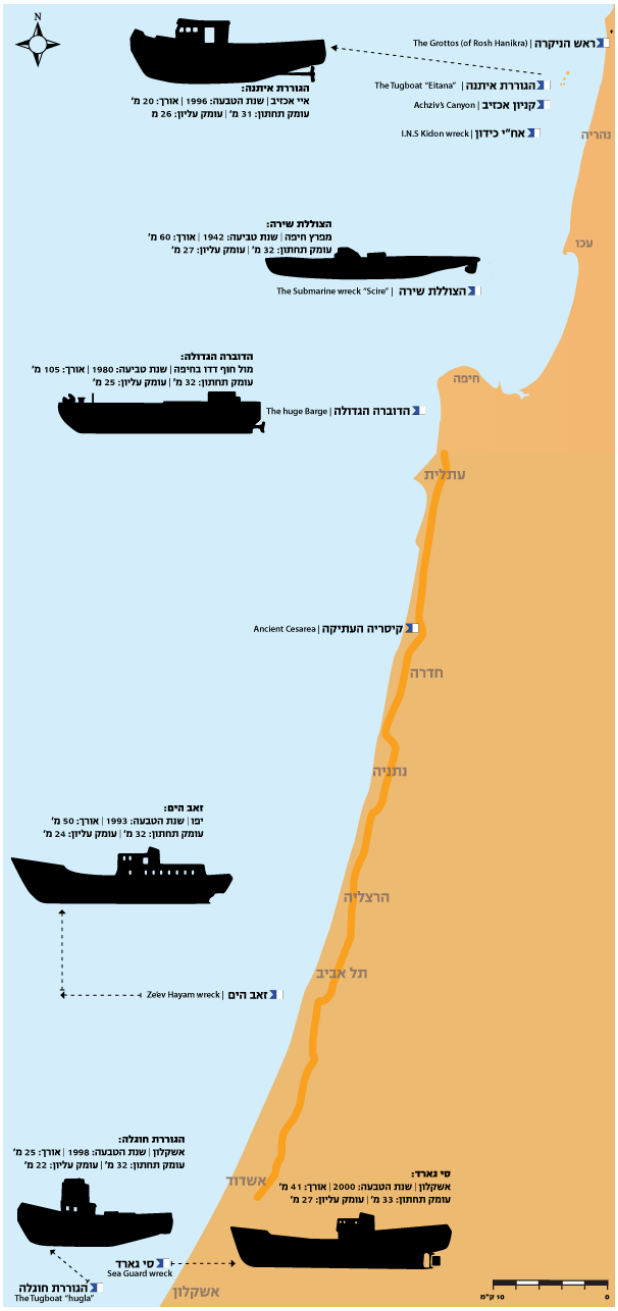
באיור להלן מספר הסמכות - מספר האנשים שעברו קורס צלילה לשם קבלת תעודה



מקור: הרשות לצלילה ספורטיבית

[32] מפגש בעלי עניין, 8.12.2014, בית וגן, ירושלים.

איור 65: מפת אתרי צלילה עיקריים



מקור: אתר הרשות לצלילה ספורטיבית, משרד החינוך והספורט [33]

אתר האינטרנט של הרשות לצלילה ספורטיבית מספק מידע אודות אתרי הצלילה העיקריים לאורך החופים. אתרים אלו כוללים אתרי טבע (ראש הנקרה, קניון אכזיב), אתרי עתיקות (קיסריה) וכלי שייט טבועים. אתרים אלו הם:

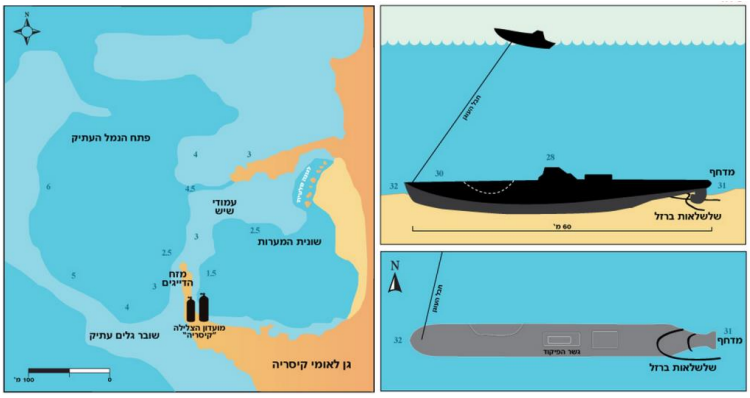
- קיסריה העתיקה
- הנקרות - ראש הנקרה
- הגוררת איתנה
- קניון אכזיב

[33] המידע זמין בכתובת
http://mcs.gov.il/about/AuthoritiesCouncilsCorporations/diving/Diving-center-map/Pages/default.aspx

- אח"י כידון
- הצוללת שירה
- הדוברה הגדולה
- זאב הים
- סי גארד
- הגוררת חוגלה

לגבי כל אחד מאתרים אלו מפרט האתר את דרכי ההגעה למקום, את מסלול הצלילה, ואת אתרי העניין העיקריים שהוא מספק. עוד מפרט המסמך כללי בטיחות וזהירות רלוונטיים לאתר. לכל אחד מהאתרים מצורפת מפה.

להלן דוגמא למפות/ תרשימים של שניים מבין האתרים:



איור 66: מימין, אתר הצוללת שירה; משמאל, אתר קיסריה, מקור: אתר הרשות לצלילה ספורטיבית

3.2.4 מעגנות לכלי שייט קטנים

"מעגנה" מוגדרת בתקנות הנמלים (מעגנות) התשע"א - 2010 כך: "נמל או חלק מנמל, אשר נועד לשמש בעיקר לעגינתם של כלי שייט קטנים, תיקונם, שיפוצם או הספנתם כמפורט בתוספת".

התוספת לתקנות מפרטת את רשימת המעגנות, אלו המעגנות שלאורך חופי הים התיכון המנויות בתוספת: נמל עכו (כולו), מעגן שביט בנמל חיפה, נמל מרינה לי בהרצליה, נמל תל אביב, נמל מרינה אתרים, נמל יפו, מרינה אשדוד ומרינה אשקלון.

כלי השייט במעגנות נועדו בעיקר לתיירות, ספורט ימי, נופש, דייג, חינוך ימי. בנוסף, המעגנה מספקת מגוון שירותי תפעול ומתקנים לאחסנה ואחזקה של כלי השייט שבתחומה, ביחד עם השירותים המיועדים למשתמשי ומפעילי כלי השייט. שטח המעגנה יכול לכלול חלק יבשתי גדול יחסית, המצוי בעורף המעגנה ומשמש בעיקר לצרכי אכסון ובילוי באמצעות בתי מלון ושירותי תיירות משלימים.

מעגנה כוללת שטח מים, מוגן בשוברי גלים עם מערכת עגינה מוגדרת. המעגנה מאפשרת גם אחסון יבש הכולל רמה מסוימת של שירותי אחזקה. מצויות בעולם ובישראל מעגנות עם צורות עגינה שונות הכוללות התקשרות למצופים, למזחים צפים או למזחים קבועים.

בעשרים השנים האחרונות, אנו עדים לפיתוח מואץ של מעגנות ברוב הארצות השוכנות לאורך חופי האגן המזרחי של הים התיכון, כולל בחופי ישראל. המעגנות תורמות לפיתוח מערך תיירותי בדגש על פעילות ימית, ספורט ונופש, ומסייעות באותן הערים בו הן ממוקמות ליצירת מוקד משיכה ועידוד של הפעילות הכלכלית המתבססת על בתי מלון, מרכזי בידור וספורט ופעילות מסחרית ענפה. פעילות זו תורמת בין היתר ליצירת מקומות עבודה, למשיכת תיירים ומבקרים ולמשיכת הון חיצוני, תוצאתו עידוד והגדלת הפיתוח הכלכלי.

החינוך הימי הינו עוגן מרכזי וחיוני בכל מרינה, לחינוך זה צרכים רבים הניתנים למימוש בצורה הטובה ביותר במעגנה, החל מכיתות לימוד, מקלחות ושירותים, אכסנת סירות וציוד וכלה ברציפים לכלי השייט הגדולים ואפשרות יציאה לים גם במזג

אויר ומצב ים שאינם מאפשרים הורדת כלי שייט למים בחוף פתוח. במקומות בהן התפתחו מרינות, צמחה פעילות החינוך הימי בהתאמה וכך גם ההישגים בזירה הבינלאומית.

היצע מקומות עגינה במעגנות בישראל

עד שנת 1990, היו לאורך חופי הארץ כ-625 מקומות עגינה לספינות בגדלים שונים, ב-4 מעגנות: עכו (120 ספינות), חיפה (130 ספינות), תל אביב (300 ספינות), יפו (75 ספינות). במהלך שנות התשעים חלה תנופת פיתוח מואצת של בניית מעגנות לאורך חופי הארץ.

על פי נתונים שהתקבלו מרספ"ן, קצב הגידול השנתי במספר כלי השייט במעגנות עומד על 4%, והמעגנות בחופי התיכון נמצאות בתפוסה מלאה, למעט המעגנות באשדוד ובאשקלון שגם בהן מקומות העגינה הפנויים הולכים ומתמעטים.

המחסור החריף ביותר הינו במרכז הארץ (המעגנות בהרצליה, תל אביב ויפו), שם התפוסה בפועל עולה על הקיבולת, ועומדת על 111.8%.

במרינות בחו"ל (תורכיה, יוון, קפריסין, איטליה ועוד) עוגנות מאות סירות (יאכטות) בבעלות אזרחים ישראלים, אשר אינם מוצאים מענה ופתרון לעגינה בחופי ישראל, במרינות הקיימות מנוהלת רשימת ממתינים (waiting list) של מאות כלי שייט במעגנות המרכז והצפון[34].

טבלה 13: נתונים לגבי התפוסה במעגנות

מעגנה	קיבולת	תפוסה בפועל
עכו	127	100%
חיפה, שביט	380	100%
הרצליה	700	105%
תל אביב, אתרים	300	120%
יפו	200	100%
אשדוד	550	74% (407 מקומות)
אשקלון	600	78% (466 מקומות)
סה"כ	2860	95.1% (2722 מקומות)

על פי נתוני רספ"ן, בהינתן קצב הגידול השנתי הנוכחי של 4%, בשנת 204 יידרשו בחופי ישראל 5,750 מקומות עגינה, מהם 500 מקומות עבור החינוך הימי ודייגים, ו-250 עבור תיירות נכנסת. מאחר וקיימים 3,000 מקומות עגינה, הרי שעד שנת 2040 תידרש תוספת של 2,750 מקומות עגינה חדשים בחופי הים התיכון.

בכדי להתגבר על הפער בין הביקוש וההיצע, מוצע בין היתר על ידי רספ"ן לפתח את מעגן שביט כדי שיוכל לקלוט תוספת של 200 מקומות עגינה, לנצל באופן יעיל יותר משאבים על ידי פינוי של כלי שייט מושבתים או ללא רישוי, להשמיש את נמל תל אביב (תוספת של 110 מקומות עגינה) להגדיל את מרינה אתרים בתל אביב, לתת פתרונות של אחסנה יבשה, להכין תכנית אב למעגנות (שרספ"ן החלה בהכנתה) ולפתח מעגנות חדשות בכמה אתרים.

3.2.5 תיירות קרוז וקווי שיוט לאורך החופים

תיירות הקרוז מהווה כיום פלח של כ-9% מסך התיירות הנכנסת לישראל (לביקור יומי או ביקור ארוך יותר) שנאמדה בשנת 2014 בכ 3.3 מליון כניסות מבקרים. פלח תיירות היום שנכנסת דרך הים כיום הינו נמוך ביחס לפלח השוק לפני כחמש שנים, אז עמד חלקו על כ-15% (בשנים 2009-2010). מתוך מבקרי היום שמגיעים לישראל, כיום מגיעים כ-37% בדרך הים (כ-87.6 אלף תיירים בשנה), עם שעור דומה לזה בדרך האוויר והיבשה. שיעור זה הינו נמוך בהשוואה לשיעור הכניסות דרך הים שנרשם בסוף העשור סנתוני התיירות הנכנסת כולה. הרגישות הרבה של תיירות החוץ למצב הביטחוני בישראל ובמדינות הסמוכות לה משפיעה על פוטנציאל הצמיחה של ענף תיירות הקרוז, בפרט אם השיוט הינו יומי ומותנה בביקור במדינות ים תיכון נוספות.

היקף התיירות המוסעת דרך הים אל ישראל הינה נמוכה בהשוואה לנמלים המרכזיים לאורך חופי הים התיכון.

[34] עפ"י נתונים שהתקבלו מרוני זיסו, רספ"ן, יוני 2015.

להרחבה בנושא זה, ראו בפרק הכלכלה.

3.2.6 משתמשים פרטיים בחופים ובים - גולשי גלים, חותרי סאפ, אופנועי ים ומשתמשים פרטיים אחרים.

חופי הים התיכון מהווים מקום לבילוי ופעילות של משתמשים פרטיים רבים, למטרות מגוונות כגון שחייה, פעילות ספורטיבית כמו ריצה והליכה, דיג, חתירה בקיאקים, ועוד. היקף המשתמשים אינו ידוע. התשתית הפיזית והרגולטורית הנדרשת לצורך פעילותם של משתמשים אלו הינה מצומצמת יחסית, וברוב המקרים מה שנדרש הוא גישה לחוף ולים, ומרחב לפעילות בהם.

<u>היקף המשתמשים הפרטיים בכלי שייט</u>

מספר היאכטות העוגנות במרינות לאורך חופי הים התיכון עומד על 2,500. בהנחה כי בכל הפלגה משתתפים כ-3 אנשים בממוצע, הרי שהיקף המשתמשים הפרטיים מוערך בכ-7,500 איש במגזר זה של פעילות.

<u>גולשי רוח וגלים, חותרי סאפ</u>

גלישת רוח: ענף ספורט ימי המורכב מאלמנטים של גלישה ושייט. גלשן הרוח פותח בשנת 1969, ותוך זמן קצר קמו ברחבי העולם התארגנויות, בתי ספר ותחרויות לספורט זה. לישראל הובאו גלשני הרוח החל משנת 1973 ומועדוני גלישה החלו לקום החל משנות ה-70.

גלישת רוח כוללת בחלקה פעילות ספורטיבית אולימפית, ובחלקה כוללת ספורט עממי. שייטי גולשי הרוח הגיעו להישגים באולימפיאדות והביאו מדליות וכבוד רב למדינת ישראל.

גלישת פאן מאגדת את סגנונות הגלישה שאינם אולימפיים, וכוללת מספר סגנונות : פרי רייד (גלישה במים רגועים תוך מתן דגש למהירות הגלישה), פרי סטייל (ביצוע תרגילי אקרובאטיקה ופעלולים), ווייב (גלישה בגלים גבוהים ושבירות חוף), סלאלום (גלשנים צרים וארוכים שנועדו לגלישה במהירויות גבוהות בקו ישר), פורמולה (גלשנים רחבים וקצרים שנועדו לתחרויות גלישה במהירות).

גלישת גלים : ספורט ופעילות פנאי פופולארית המתבצעת באמצעות גלשן. בישראל, הים המתאים ביותר לגלישה הוא בזמן שלאחר סערות, כאשר אין רוח והגלים עולים באופן מסודר (swell). מאחר וישראל ממוקמת בשולי הים התיכון, הגלים בישראל קטנים יחסית לאלו עליהם מקובל לגלוש בעולם. הגלישה בישראל החלה בשלהי שנות העשרים, בעיקר מול חופי תל אביב, באמצעים מאולתרים (כגון באמצעות שימוש בחסקה כגלשן), והתרחב באופן משמעותי החל מסוף שנות התשעים.

גלישת גלים אינה ספורט אולימפי, אך קיימות עבורה בישראל מסגרות תחרות רבות, במסגרת אזורית או ארצית, רובן במימון מותגי גלישה (ציוד ואופנה). לגולשים ישנו איגוד, ובין היתר הוא עוסק בארגון תחרויות.

ארגון גולשי הגלים בישראל, שהינו עמותה ללא מטרות רווח, הינו הגוף הרשמי היחיד המאגד תחתיו ומורשה לקיים את מגוון פעילויות הגלישה בארץ, לרבות גלישת גלים. הארגון החל לפעול בשנת 1985, ונרשם כעמותה בתחילת שנת 1986.

הארגון מתוקצב ופועל בכפיפות מלאה להוראות משרד החינוך, התרבות והספורט, בתמיכת מינהל הספורט והטוטו. הודות לפעילות החברים בארגון ובזכות סבב תחרויות, תפס ענף גלישת הגלים תאוצה והפך לפופולארי מאוד. בשנת 2014 היו בישראל כ- 120,000 גולשים, וספורט הגלישה, והקהל המגוון העוסק בו, חדרו לזרם המרכזי של ענפי הספורט בארץ, כאשר זהו ענף הספורט הראשון בקרב ילדים בערי החוף.

הארגון חבר ומצוי בקשר מתמיד עם התאחדויות הגלישה העולמית והאירופאית ופועל עפ"י תקנון הבינלאומי לגלישה.

פעילות הארגון:

- קיום תחרויות בענף הגלישה בחלוקה לקטגוריות (תחום גלישה, סוג גלשן, מין גולש, גיל). הארגון מקיים כ- 27 תחרויות בסבב שנתי. התחרויות נערכות לאורך קו-החוף בפריסה ארצית - אשדוד, פלמחים, בת-ים, ת"א-יפו, הרצליה, נתניה, חיפה ונהרייה.
- הסמכות שופטים, מדריכים ועוזרי מדריך לגלישה. ההסמכה כוללת חלק עיוני המתקיים במכון וינגייט, וחלק ענפי מטעם ארגון גולשי הגלים.
- הפעלת בתי-ספר לגלישה לרבות קייטנות וחוגי גלישה.
- הוצאת נבחרות ייצוגיות לתחרויות ואליפויות בחו"ל.
- חלוקת מלגות ותמיכה כספית לגולשים מצטיינים.
- ימי עיון וטקסים.

- ערבי גלישה.
- ייעוץ וסיוע משפטי.

הישגי עבר: מקום שני באירופה: נבחרות, אליפות אירופה בקטגוריית בוגי, לונגבורד (עשור 80,90), מקום שמיני בעולם בקטגוריית בוגי.

הודות לאופייה של הגלישה כענף ספורט אתגרי היא משכה אליה מאז ומעולם צעירים וצעירות שפיתחו קהילה ותרבות גלישה מקומית, במקביל לרוח הגלישה בחו"ל, הכוללת: הווי חברתי, מוסיקה ואומנות, סטיילינג ואופנה. בעידן של מדיה תקשורתית וטכנולוגיה מתקדמת, ארגון גולשי הגלים צועד קדימה ומקיים פעילות רוחב ברשת, חשיפה בערוצי טלוויזיה וערוץ You Tube לצד תמיכת נותני חסות (חברות מסחריות) המסייעות בהפקת אירועים בעלי היקף נרחב: מספר גדול של מתחרים, קהל משתתפים רחב, חשיפה וסיקור תקשורתי.

<u>חותרי הסאפ</u>

בשנים האחרונות מתפתחת קהילת חותרים נוספת, חותרי גלשני העמידה מרביתם עצמיים וחלקם מסונפים למועדוני גלישה או קיאקים.

הפעילות לרוב עצמאית או בקבוצות מודרכות ועיקרה פנייה לציבור נרחב הנחשף לתחום הימי מפן זה.

חותרי גלשני העמידה נחלקים לשתי קבוצות עיקריות: גולשי הגלים וחותרי המרחק.

מרבית הפעילות הינה לאורך קו החוף הקרוב עד למרחק של מייל ממנו.

סבבי תחרויות מתקיימים לאורך החופים וגולשים אולימפים מובילים את התחום, ביניהם גל פרידמן וענבר עמית.

איור 67: גלשן סאפ



<u>אופנועי ים</u>

השימוש באופנועי הים החל בשנות ה-80, מכלי שייט ספורטיבי שהתאים לאדם אחד. בהמשך הכלים התפתחו באופן שהתאים ל-2 אנשים, וכעת הם מתאימים ל -3 ולגרירה של סקי ואטרקציות ימיות (אבוב ובננה) בנוסף. אופנועי הים מגיעים לגודל מנוע גדול למדי של 250 כ"ס.

האופנועים המיוצרים כיום עומדים בתקני זיהום מחמירים המאושרים על ידי גופים בינלאומיים מוכרים ובהם US Coastal Guard וCalifornia air resource board. כלי השייט יכול לשוט במים רדודים, בתנאי ים שונים, ים שקט וים גלי.

השימוש באופנועי הים החל למטרות תחרותיות ספורטיביות. מאחר והיה קל יחסית לרכוש אופנועים, ומאחר ואופי האוכלוסייה שרכשה כלים והשתמשה בהם יחד עם העדר משמעת - גרמו לתאונות - רשויות החלו לסגור חופים בכדי למנוע את כניסת הכלים.

אופנועי ים אינם יכולים להשתלב עם פעילות של כלי שייט אחרים, ונדרש להם מרחב נפרד.

כללי ההתנהגות החלים על אופנועי הים, מכוח תקנות השייט אוסרות על כניסה לחופי ים מוכרזים: איסור להתקרב פחות מ- 300 מ' מקו החוף, ו-50 מ' מכל צד של החוף. בחופים אחרים מותר לחצות לכיוון הים לשוט בניצב לחוף במהירות של עד 5 קשר, ולהתרחק עד 1 מייל מהחוף. אין כמעט פיקוח לאכיפת תקנות אלו.

לאורך השנים היו ניסיונות להסדיר את הענף בכדי לאפשר שימוש מוסדר ובטוח באופנועי ים.

מצבת אופנועי הים הפעילים בישראל מונה 5,000 כלים. השימושים המקובלים באופנוע ים הם:

- פיקוח, אכיפה והצלה: על ידי חיל הים, שיטור ימי, רשויות מקומיות לפיקוח ולהצלת מתרחצים, זק"א.
- תיירות - השכרת אופנועים
- שימושי פנאי ללקוחות פרטיים
- ספורט תחרותי מאוגד ומאורגן.

בשנים האחרונות נסגרו מספר חופים ששימשו לאורך שנים כלי שייט קטנים, ובהם אופנועי ים וסירות פרטיות כמו קיאקים, סאפים ואופנועי ים. החופים המרכזיים שהוחל בהם איסור שימוש בכלי שייט זה הם: הרצליה, תל אביב ואשדוד. גם למעגנות לא ניתן להכניס אופנועי ים[35].

ככל שהשימוש באופנועי ים למטרות פנאי ולמטרות אחרות יוגדר כשימוש מקובל, נדרשת הגדרה של אתרים בהם ניתן לגשת למים עם אופנועי ים, כולל יצירת תשתית מתאימה של גישה של רכב למים באתרים אלו, והגדרת שטחים בהם השימוש בכלי שייט זה הינו מותר ובכלל זה סימון של מסלולי כניסה ויציאה. דבר זה מתאפשר כיום באופן חוקי ומסודר באמצעות ישום חוק איסור נהיגה ברכב בחוף הים, המאפשר לרשות מקומית המעוניינת בכך להגדיר מקטע חוף ליעוד הורדת כלי שייט באמצעות חוק עזר שיעבור אישור משרד הפנים ומשרד התחבורה.

3.2.7 גנים לאומיים ושמורות טבע לאורך חופי ישראל

לאורך חופי הים התיכון מספר אתרים של רשות הטבע והגנים, המהווים מוקד לביקור וטיול לתיירות פנים ארצית ולתיירות חוץ. האתרים (מצפון לדרום) הינם: גן לאומי אכזיב, שמורת שקמונה, שמורת חוף דור הבונים ותל דור, שמורת נחל תנינים, גן לאומי קסריה, שמורת חוף גדור, גן לאומי בית ינאי, גן לאומי אפולוניה, גן לאומי פלמחים, גן לאומי אשקלון ועוד. מרבית האתרים הינם גם (או בעיקר) אתרי עתיקות. נתונים באשר למספר מבקרים באתרים קולטי קהל ראו בפרק הכלכלה.

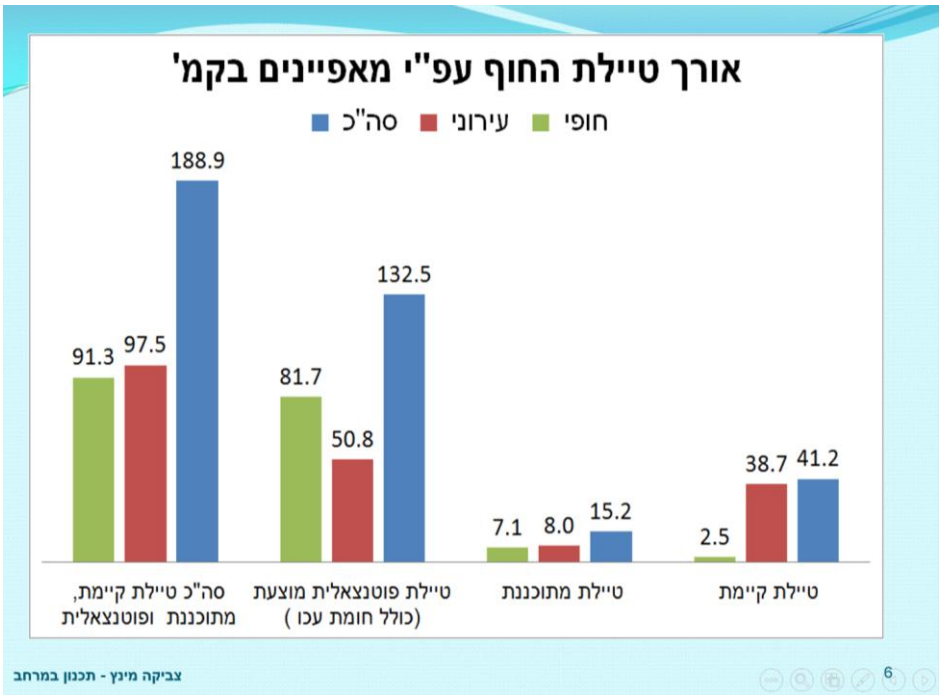
3.2.8 טיילות לאורך חופי הים התיכון

בשנים האחרונות, רשויות מקומיות השקיעו תקציבים גדולים לפיתוח טיילות, בהן קיסריה, אשקלון, בת ים, תל אביב, נתניה, חיפה ונהריה, ואלה מנגישות ומגדילות את התועלת הכלכלית של הציבור משרותי החוף, הנוף הימי והפעילות הימית בכלל. כך לדוגמא הפרויקט של טיילת בעיר אשדוד בהיקף של 400 מיליון ₪ הכולל משטחי אבן, דק, מיטות שיזוף ועוד. הטיילת של תל אביב משולבת בפיתוח רצועת החוף באופן רציף מבת ים עד הרצליה לאורך 14 ק"מ כולל שבילי אופניים ושבילים להולכי רגל, מתקני ספורט ועוד. בחופי חיפה קיים רצף טיילות מהמכון לחקר ימים ואגמים, ובו טיילות ברמות אינטנסיביות שונות - טיילת לאורך שמורת שקמונה, טיילת הכט ממזרח למסילת הברזל, טיילת שנחנכה לאחרונה בין שמורת שקמונה למגדלי חוף כרמל, וטיילת חוף דדו שאורכה כ-2 ק"מ ולאורכה מסעדות, חופי רחצה ורחבות התכנסות.

בסקר שנערך עבור החמ"ת[36], מופו טיילות לאורך חופי הים התיכון של ישראל. מטרת הסקר היא בחינת האפשרות ליצירת רצף טיילתי לאורך רצועת חופי הים התיכון: מראש הנקרה לרצועת עזה. הסקר מיפה את טיילות החוף לאורך חופי הים התיכון של ישראל - טיילות קיימות, מתוכננות ומוצעות. להלן שני תרשימים מתוך הסקר.

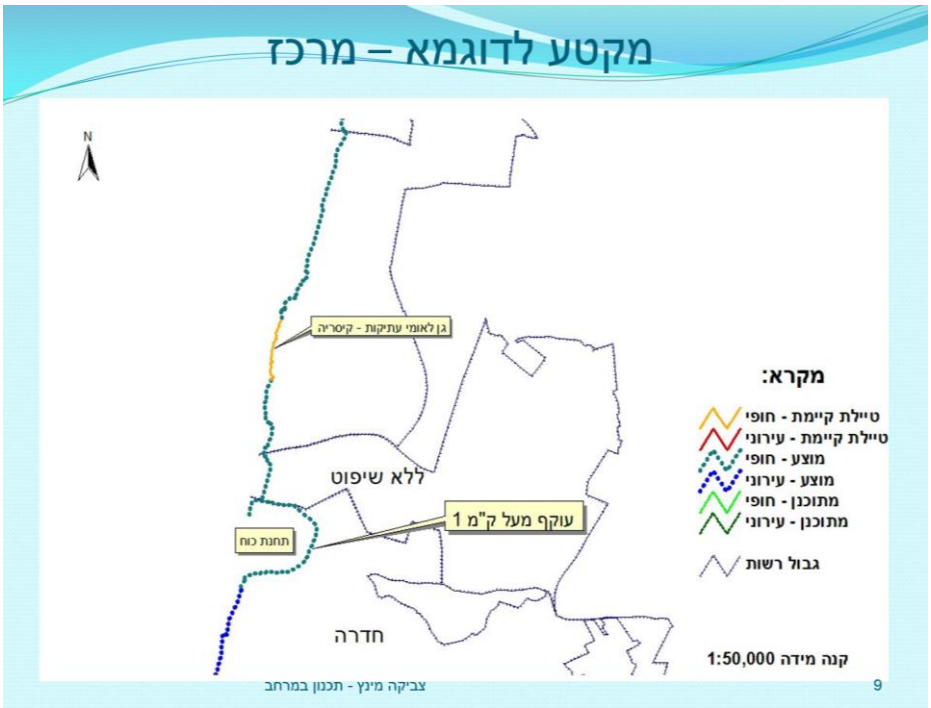
[35] מבוסס על מכתבו של רם עוזיאל, סמנכ"ל חב' אבניר חברה לרכב, מיום 3.12.2014, החברה מייבאת אופנועי ים משנת 1996.
[36] הסקר נערך עבור החמ"ת, על ידי צביקה מינץ, אלון להב וברוידא מעוז אדריכלות נוף, 2013.

איור 68: טיילת החוף, בחלוקה לפי סוגי טיילות (קיימת, מתוכננת ומוצעת-פוטנציאלית), וסוגי מרקמים בתמ"א 35 (מרקם עירוני ומרקם חופי)



מקור: סקר החמ"ת, 2013

איור 69: מקטע לדוגמא מטיילת החוף - מרכז



מקור: סקר החמ"ת, 2013.

הסקר מצביע על מספר מהלכים להמשך:

- בניית תשתית תכנונית - תכנית אב לטיילת החוף
- התארגנות לתחזוקת מידע למטרות עידכון בקרה
- תיאום הממצאים עם גופי ממסד - משרד הפנים, רט"ג, המשרד להגנת הסביבה ומחזיקי שטחים סגורין (צה"ל, רשות הנמלים, חברת החשמל, קצא"א).

4. תחזיות לעתיד

בשנים האחרונות גדלה החשיבות שמייחסים הישראלים לפעילות פנאי ונופש, ובהתאם גדלו המשאבים שהם מקדישים ומפנים לכך. זאת, בצד גידול שחל בהכנסה ובהשכלה, וצמצום בשעות העבודה. מגמה זו תואמת את המגמות העולמיות בתחום.

כל אלה הביאו לשינויים רבים בצורכי הפנאי והנופש של הישראלים, ובמקביל חל גידול בהיצע ובמגוון פעילויות הפנאי והנופש. הדבר נובע בעיקר ממגמה כללית של עלייה בביקוש לפעילויות פנאי ונופש, אך גם ממגמות שהעלו את הביקוש לתיירות ייחודית הכוללת: צורך לצאת אל הטבע, מודעות גוברת לאיכות הסביבה, העדפה של אתרים שקטים על פני אתרי נופש מסורתיים וצפופים, נופש פעיל כדוגמת שיט וצלילה וחיפוש אחר אותנטיות.

סקירת המצב הקיים העלתה מספר מגמות ותוכניות לעתיד:

- צורך בתכנית אב מתכללת לכל תחומי הספורט והנופש הימי, ברמה הארצית וכן באופן מפורט יותר ברשויות המקומיות ובגנים הלאומיים לאורך החוף.
- צורך באיתור מקומות המאפשרים הורדת כלי שייט קטנים לים. הסדרת מקומות כאלו תאפשר לציבור המחזיק סירות פרטיות (מפרש, מנוע) להגיע עם כלי השייט לים, מבלי לאחסן אותו בחוף עצמו או במעגנה.
- צורך עתידי במציאת פתרונות לעגינה ואחסון של כלי שייט קטנים המשמשים למטרות ספורט ונופש, וזאת לאור מצוקת המקום במעגנות הקיימות.
- תכניות עתידיות לקווי שייט תיירותי בין אתרים שונים לאורך חופי ישראל (כדוגמת הרעיון שהועלה אך טרם מומש לקו תיירותי כזה בין חיפה לעכו)
- עלייה במספר הצוללים, גידול בביקוש לאתרי צלילה והצורך בהסדרת הנגישות לאתרים אלו.
- גידול במספר אופנועי הים והצורך במציאת פתרונות להסדרת הקונפליקטים בינם לבין משתמשים אחרים במרחב הימי.
- תכניות להרחבת שמורות הטבע הימיות, המהוות בין היתר גם מקומות לבילוי, פנאי ונופש.

5. סיכום

בים ובחופיו מתקיימת פעילות ענפה ומגוונת של תיירות נופש, ספורט עממי וספורט הישגי בתחומים שונים, והביקוש לפעילויות אלו הולך וגובר בשנים האחרונות. על כך מעידים ההיקפים של המחזיקים ברישיונות משיט, רישיונות לכלי שייט קטנים והיקף המשתמשים בחופים ובים.

בכדי לחזק את הספורט ההישגי בישראל, יש ליצור פירמידה רחבה של משתמשים, המתחילה מפעילות חינוכית לא פורמלית בסביבות גיל 8. מתוך המגוון הגדול של הפעילים ימשיכו חלקם לעסוק בפעילות ימית כתחביב, או כמאמנים או מדריכים, ומיעוט של בעלי הישגים גבוהים ימשיך לספורט התחרותי. ללא בסיס רחב זה, יהיה קושי להצמיח ספורטאים חדשים. לפעילות הספורט בכלל, והספורט ההישגי בפרט תרומה רבה מעבר להישגים בתחום הספורט, והם: פיתוח מודעות ואהבה לים ולחופיו, ולצורך בהגנה עליו. את החשיפה לים חווה לא רק הספורטאי עצמו, אלא כל משפחתו והמעגל הקרוב אליו, במיוחד כאשר מדובר בילדים ובנוער.

הפעילות התיירותית והנופשית בחופי הים ובים נובעת ומושפעת משיקולים סביבתיים כגון נוף, מרחב פתוח, ערכי ואתרי טבע, ניקיון ואיכות המים, ומהנגישות לחוף ולים (שרותי חנייה, הסעדה והלבשה, נגישות רגלית או נגישות ממונעת אחרת).

לא קיימים נתונים מופרדים ומובחנים לגבי היקף הפעילות התיירותית הקשורה בחופים ובים, בהשוואה ובנפרד מסך הפעילות התיירותית בישראל.

בתחום הספורט ההישגי ישראל נתפסת כמובילה ומספר הישגים בתחום זה נרשמו החל משנות השישים, ובמיוחד בשנים האחרונות.



חינוך, תעסוקה והכשרה ימית

שער שני | חינוך, תעסוקה והכשרה ימית

ראובן אברמוביץ' (צ'יפס), איריס האן

1. מבוא

החינוך לאהבת והכרת הים ולימוד והכשרה למקצועות הים, הינם נדבך הכרחי בפיתוח הקשר בין האדם לים, ובפיתוח כלים לניצול משאבי הים באופן מושכל ומקיים. תחום החינוך וההכשרה כולל רכיבים והיבטים שונים - החל מחינוך פורמלי ובלתי פורמלי בגיל הרך, המשך למסלולים אקדמיים המכשירים כח אדם למקצועות שונים הנוגעים לים, וכלה במסלולי הכשרה מקצועיים לצי הסוחר. למסלולי ההכשרה למקצועות הים יש קשר ישיר להיקף המועסקים בענפים הכלכליים השונים הקשורים בים.

הכשרה ימית כוללת את הליך ההכשרה של העוסקים במקצועות הים. באופן כללי ניתן לחלק את פעילות ההכשרה הימית לשני סוגים:

1. הכשרת כח אדם לצי הסוחר ולכלי שייט גדולים באמצעות הרשות לחינוך והכשרה ימיים
2. הכשרת כח אדם להשטת כלי שייט קטנים כגון יאכטות.

פרק זה יעסוק רק בהכשרה מהסוג הראשון, הסוג השני נדון בפרק התיירות הספורט והנופש, שכן ההכשרה לסוג זה של מיומנויות נעשית על ידי בתי ספר פרטיים לשייט.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות מידע

פרק זה מקבץ כאמור את ההיבטים השונים הקשורים בחינוך והכשרה בים: חינוך פורמלי ובלתי פורמלי והכשרה והסמכה למקצועות הים.

מקורות המידע לפרק זה הינם:

- ידע אישי של מומחים, בעלי תפקידים בתחומים הרלוונטיים במשרדי הממשלה השונים, ובעלי עניין.
- מידע סטטיסטי המתפרסם על ידי רספ"ן, משרד החינוך ואחרים.

3. סקירת המצב הקיים

3.1. הכשרת כח אדם לצי הסוחר באמצעות הרשות הישראלית להכשרה ימית[37]

3.1.1. כללי - הרשות הישראלית להכשרה ימית

הכשרת כח אדם לצי הסוחר נעשית בישראל על ידי הרשות לחינוך והכשרה ימיים. הרשות נוסדה בשנת 1971 במטרה להכשיר כח אדם ימי לצי הסוחר הישראלי: מדירוגים ועד קציני מכונה וחובלים בכירים.

הרשות היא חברה ממשלתית בבעלות משותפת של מדינת ישראל (50%, דרך משרד התחבורה) וחברות הספנות הישראלית (50%, שתי חברות ספנות, בעבר היו שבע), עם מניית שליטה למדינה.

מקורות המימון של החברה נחלקים לשלושה חלקים, דומים בהיקפם:

- מדינת ישראל
- חברות הספנות
- הכנסות עצמיות, כגון קורסים והכשרות לגופים שונים

לשם התרשמות באשר להיקף הפעילות - בעת עריכת מסמך זה, יוני 2015, משתתפים ברשות כ-3,000 איש בהדרכות ובקורסים שונים בשנה, ומתנהלים כ-7 קורסים (בשלבים שונים ובמקצועות שונים) להכשרת קציני ים.

[37] המידע המובא בפרק זה הינו באדיבות גיורא דש, מנכ"ל הרשות הישראלית להכשרה ימית.

3.1.2. התחומים הנלמדים במכון

הכשרת אנשי ים כוללת שני מסלולים נפרדים ושונים באופיים:

1. <u>הכשרת קציניים</u>:

ההכשרה נעשית בשלושה תחומים עיקריים - סיפון, מכונה וחשמל. ההכשרה היא מרמה בסיסית ביותר של קאדט ועד לדרגת רב חובל, וכן הכשרות המשך למפקחים ונתבים. קורסים להכשרת קציני ים הינם ארוכים, ואורכים כמעט 3 שנים, מהם 16 חודשים של לימוד והכשרה, 12 חודשים (נטו) של הפלגות, ומספר חודשים של הכנה לבחינות. בסיומו של המסלול מתקבלת הסמכה לקצונה. גודל כיתה הוא כ10-14 איש. קיים מסלול לחובלים המאפשר להשלים תואר ראשון במהלך העבודה כקצינים.

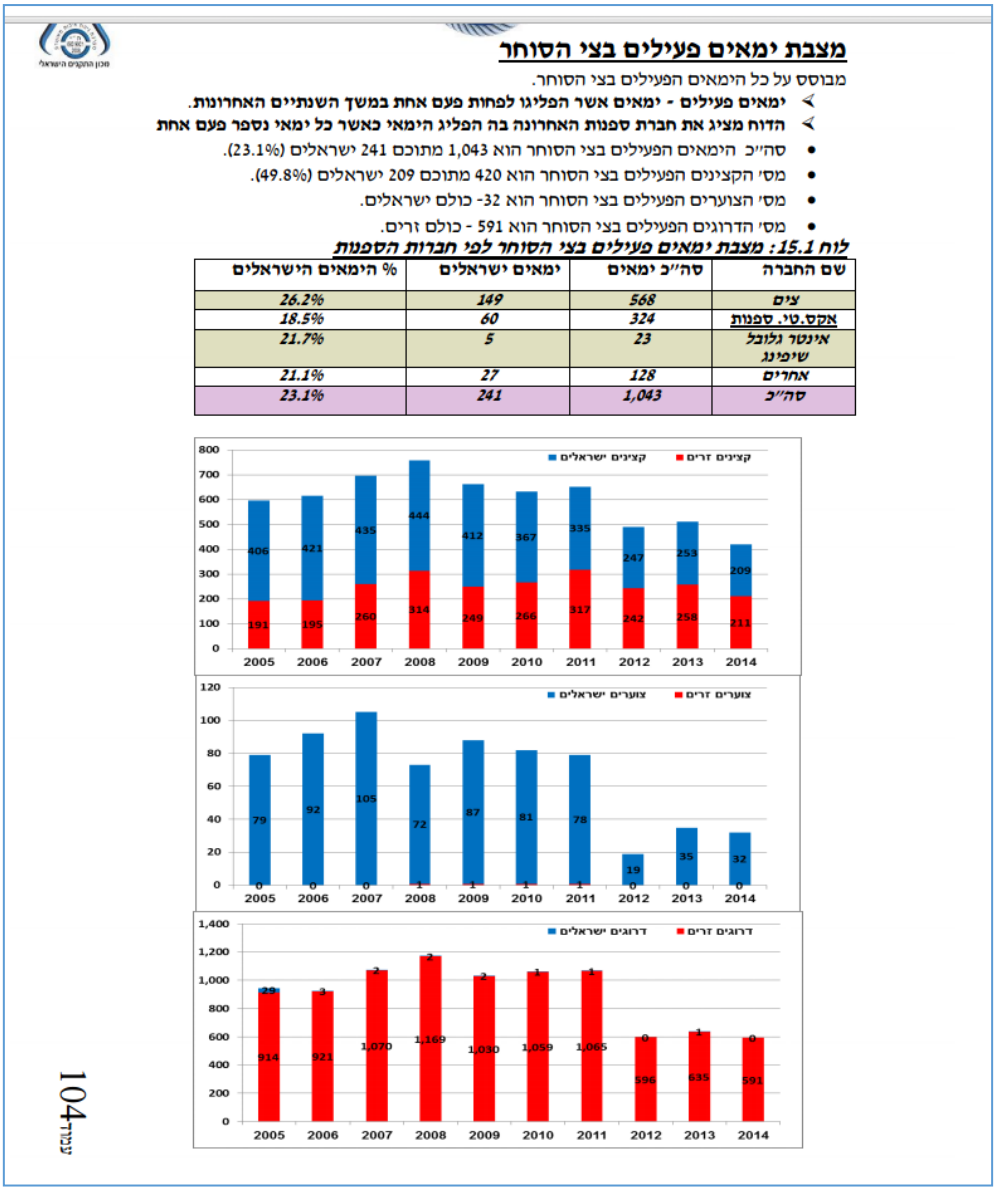
2. <u>דרוגים</u>

הכשרה למקצועות שונים שלא בדרגות קצונה, כגון עובדי סיפון, עובדי מכונה, טבחים, דיילים ועוד. בעבר היו דרוגים ישראלים, ואלפי ישראלים עסקו בתחום, אך בשל כמה סיבות (מחירם היקר בהשוואה לדרוגים הזרים, מעורבות חזקה של האיגודים ופעילות בעייתית בפועל של חלק מהצוות) - הדרוגים הישראלים נפלטו מצי הסוחר, ונותרו בו רק דירוגים זרים. משך הקורס הינו כחודשיים, וכיתה מונה כ-20 תלמידים.

לאחרונה נפתח קורס דירוגים חדש, לאחר שמזה 15 שנה לא התקיים קורס כזה. חידוש הפעילות הינו תוצאה של ביקוש שנוצר כתוצאה מגידול בהיקף הספנות החופית (כתוצאה מפעילות ספנות חופית בתחום חיפושים והפקה של גז, וכן כתוצאה מבניית הנמלים באשדוד ובחיפה) ומתקנה 13 ב בתקנות הספנות החופית, המחייבת כי היתר לכלי שייט זר יותנה בהעסקת שני אנשי צוות ישראליים לפחות. עם זאת, חשוב להדגיש כי קורס הדרוגים הינו לתחום ספנות החופים, ולא לצי הסוחר.

<u>מצבת הימאים בצי הסוחר - ראו בתרשים שלהלן.</u>

מן הנתונים ניתן לראות את מגמת הירידה עם השנים בהיקף הימאים הישראלים בצי הסוחר. נכון להיום, 2015, שיעור הימאים הישראלים בצי הסוחר עומד על 23.1%. שיעור הקצינים הפעילים בצי הסוחר עומד על 49.8% (209 מתוך 420 סה"כ), וכל הדרוגים (591 במספר) הינם זרים, ללא ישראלים כלל.



מצבת ימאים פעילים בצי הסוחר

מבוסס על כל הימאים הפעילים בצי הסוחר.

- **ימאים פעילים - ימאים אשר הפליגו לפחות פעם אחת במשך השנתיים האחרונות.**
- **הדוח מציג את חברת ספנות האחרונה בה הפליג הימאי כאשר כל ימאי נספר פעם אחת**
- סה"כ הימאים הפעילים בצי הסוחר הוא 1,043 מתוכם 241 ישראלים (23.1%).
- מס' הקצינים הפעילים בצי הסוחר הוא 420 מתוכם 209 ישראלים (49.8%).
- מס' הצוערים הפעילים בצי הסוחר הוא 32- כולם ישראלים.
- מס' הדרוגים הפעילים בצי הסוחר הוא 591 - כולם זרים.

לוח 15.1: מצבת ימאים פעילים בצי הסוחר לפי חברות הספנות

שם החברה	סה"כ ימאים	ימאים ישראלים	% הימאים הישראלים
צים	568	149	26.2%
אקס.טי. ספנות	324	60	18.5%
אינטר גלובל שיפינג	23	5	21.7%
אחרים	128	27	21.1%
סה"כ	1,043	241	23.1%

עמוד 104

איור 70: מצבת ימאים פעילים בצי הסוחר, מקור: שנתון סטטיסטי לספנות ונמלים, 2014.

<u>הכשרה לגורמים חיצוניים</u>

הרשות להכשרה ולחינוך ימיים נותנת שירותי הכשרה לגורמים נוספים מלבד לתלמידי הקורסים, והיא למעשה המוסד היחיד בארץ המעניק שירותי הכשרה מקצועית מוכרת לכלי שייט גדולים. הגורמים המסתייעים בשירותי ההכשרה המקצועית של המכון הם:

- חברת נמלי ישראל (חנ"י)
- רספ"ן
- נמלי ישראל (חיפה, אשדוד, חדרה, קצא"א, אילת)
- השיטור הימי
- חיא"ל - בהיקף מצומצם.

3.1.3. קשר לבתי הספר המתמחים בנושאי הים ולבוגרי החינוך הבלתי פורמלי

אין קשר ישיר בין מסלולי ההכשרה בחינוך הבלתי פורמלי והפורמלי לבין מסלול ההכשרה במכון להכשרה ימית, למעט היתרון הקיים בקליטת ציבור של אוהבי ים למסלולי הלימוד, בוגרי הפעילות הפורמלית והבלתי פורמלית המתקיימת בשלבי החיים המוקדמים.

מעבר לכך, לא מתקיים קשר ישיר משתי סיבות:

- תחומי הלימוד בבתי הספר הימיים אינם תחומי הלימוד במכון להכשרה ימית. בבתי הספר העיסוק הינו בתחומים של מדעי הים, חקלאות ימית, סביבה ועוד - ולא בתחומי הדעת המקצועיים הנלמדים במסלול ההכשרה לקצינים.
- בשנים האחרונות הדרישות המקצועיות הנדרשות מקציני ים על פי האמנות הבינ"ל הוחמרו, מה שחייב התמקצעות והעמקה של הלימודים. בתי הספר הימיים אינם יכולים לעמוד בדרישות אלו לעת הזו, עקב העדר תשתיות וכח אדם מתאים וההכרח להצמד ללימודי ליבה של מערכת החינוך (כלומר אין מספיק זמן לשילוב הלימודים הכלליים והלימודים המקצועיים).

3.1.4. תמיכה ממשלתית בהכשרה הימית

תחום ההכשרה הימית זוכה לעדיפות על ידי המדינה, דבר המקבל ביטוי בכמה מישורים:

- הקמתה של החברה הממשלתית, שהינה מלכ"ר וגוף נתמך על ידי המדינה.
- סובסידיה לחברות הספנות המעסיקות ישראלים, בהיקף כולל של 20 מלש"ח.
- מסלול ההכשרה של קציני הים הינו בחינם עבור התלמידים. עם זאת, חלה הרעה בנושא דמי המחייה. מאחר והלימודים הינם אינטנסיביים ואינם מאפשרים לעבוד במהלכם, חברות הספנות נהגו להעניק דמי מחייה ללומדים. לקראת שנת הלימודים הקרובה, דמי המחייה הופסקו, דבר שייצור קושי בהשלמת המסלול. במבט צופה פני עתיד נדרש מקור למימון דמי המחייה עבור תלמידי הקורס.

3.1.5. ביקוש ואופק תעסוקתי לבוגרי מסלול ההכשרה לקציני ים

על אף הצטמצמות צי הסוחר הישראלי, ישנו ביקוש להכשרות במסלולים השונים להכשרת קצינים, גם ללא פרסום יזום. עם זאת, קיים קושי להתמיד בעבודה בתחום לאורך שנים, וזאת מכמה סיבות:

- התפקידים הינם קשים ומאתגרים
- קושי משפחתי - הפלגות של צי סוחר אורכות כ 3-4 חודשים, כך שביצוע התפקיד כרוך בשהות של חודשים ארוכים בהפלגות, דבר שאינו מתאים לרוב בעלי המשפחות.
- קידום איטי יחסית בסולם הדרגות על ידי חברות הספנות

קשיים אלו מאפיינים את העבודה בצי הסוחר בכל העולם, ואינם ייחודיים לישראל.

אופק התעסוקה לבוגרי מסלול ההכשרה לקציני ים מעלה כי קיים קושי בנושא זה, וישראל אינה מספקת פתרונות תעסוקה מספקים לבוגרי המסלולים. עם קושי זה ניתן להתמודד בכמה אמצעים עיקריים:

- <u>הגדלת מצאי האניות המעסיקות ישראלים</u>, למשל באמצעות הגדלת מספר הישראלים המועסקים בצי הסוחר הישראלי. עד שנת 2010 היו בתוקף תקנות הספנות (ימאים) (ציוות אניות בצוות ישראלי) שחייבו כל אניית סוחר ישראלית להעסיק 7 אנשי צוות ישראלים לפחות. תקנות אלו לא חודשו לאחר מועד פקיעתן, ולכן כיום אין חובה להעסיק אף ישראלי באניות הסוחר הישראליות (למעט רב החובל). התוצאה היא שבצים כיום מועסקים סה"כ 9 קצינים ישראלים (מכוח הסכם עם המדינה), וביתר החברות 2-4 קצינים בלבד.
- <u>סיוע במציאת פתרונות תעסוקה בציי סוחר זרים</u>. על פניו, מסלול זה נראה כסותר את אינטרס המדינה, אך בפועל זהו מסלול היכול לסייע בהכשרת כח אדם מקצועי ישראלי, שנקלט בהמשך במשק הישראלי בתפקידי פיקוח, ובתפקידים כנתבים וכעובדי רספ"ן. מבחינה זו מדובר ביצירת עתודה מקצועית למשק הישראלי.
- <u>הגדלת הכדאיות של ישראל עבור בעלי אניות</u>: המסגרת הפיננסית הישראלית אינה מעודדת רישום של אניות בישראל. כתוצאה מכך, אניות רבות המצויות בבעלות ישראלים רשומות תחת מדינה אחרת. לשם השוואה, קיימות מספר מדינות הנחשבות כאטרקטיביות במיוחד, בראשן פנמה וליבריה, וכן איי מרשל, איי בהאמה, מלטה וקפריסין.

3.1.6. תשתיות פיסיות

הרשות פועלת במכון להכשרה ימית בעכו, במתחם הנמצא בשכנות לביה"ס לקציני ים בעכו, וכולל 3 מבנים:

- מבנה לכיתות לימוד, ספריה מקצועית וסימולטורים. הסימולטורים (סימולטור גשר, סימולטור גוררות, סימולטור מפות אלקטרוניות, סימולטור קשר, סימולטור מכונה) הינם המתקדמים מסוגם במזרח התיכון ועומדים בסטנדרטים בינלאומיים.
- מבנה משרדים, מזכירות והנהלה וכן כיתות לימוד לקורסים הנמשכים עד שבוע.
- מבנה לאימונים בתחום כיבוי אש וחומרים מסוכנים המשמש גם תחומים של הכשרה ימית בנושא זה, אך גם מהווה המקום המתקדם בארץ להכשרות בנושא כיבוי אש והתמודדות עם אירועי חומרים מסוכנים בכלל.

לרשות גם סירה העוגנת בנמל יפו.

למעט הסדנאות הטכניות, כל לימודי ההכשרה נערכים במכון, שהתשתית הפיזית שלו נותנת מענה לצרכים הנוכחיים ולאלו שבעתיד הנראה לעין.



איור 71: סימולטור גשר



איור 72: סימולטור לספינות גוררות



איור 73: מבנה בית הספר לכבאות וטיפול בחומרים מסוכנים

3.2. חינוך ימי

3.2.1. חינוך פורמלי: פעילות הנעשית על ידי משרד החינוך

פעילות הנעשית על ידי משרד החינוך ומוסדות לימודיים

הפעילות מתבצעת במרכזים לחינוך ימי, שהוקמו כמוקדים אליהם הגיעו תלמידים לפעילות יומית ושיעורים בנושא הים. בנוסף, קיימים 3 בתי ספר ימיים - בית ספר לקציני ים בעכו (כולל פנימייה), בית ספר מבואות ים במכמורת (כולל פנימייה) ובית ספר אורט ימי אשדוד. בבתי ספר אלו מתמחים בימאות עיונית ובמקצועות הים בהרחבה.

מדובר אם כך בשני מסלולים נפרדים, הפועלים בנפרד, ומנוהלים על ידי גורמים נפרדים:

- מרכזים ימיים הפועלים במסגרת החינוך הגופני במשרד החינוך
- בתי ספר ימיים הפועלים בפיקוח והנחיית החברה הממשלתית.

.

משרד החינוך[38] ממונה על 13 בתי ספר לחינוך וספורט ימי, 10 מתוכם נמצאים לחוף הים התיכון (מנהרייה ועד אשקלון). אלו מרכזי ימאות הנושקים לים, בדרך כלל בנמלים או מרינות, שמגיעים אליהם תלמידים מהסביבה לשעתיים בשבוע של חינוך ימי. בכל שנה מגיעים לבתי הספר כ-10,000 תלמידים מכיתות ה'- ז' מבתי הספר העירוניים למרכזים לקבלת שעורי ימאות בסיסית מחוץ לבתי הספר.

ערים נוספות מעוניינות לפתוח בתי ספר כאלו, אבל הדבר מחייב השקעה רבה מצד הרשות. הביקוש רב מאד אבל משרד החינוך מוגבל בשעות, מאחר וכל שעה עולה כ-7,000 ₪ לשנה. בעשור האחרון הוסיפו בית ספר בהרצלייה ובאשדוד. כיום עוד 4 ערים - חדרה, נתניה, קריית ים, ג'סר א-זרקא - הגישו בקשה להקמת בית ספר. עמדת משרד החינוך היא שקודם תהיה תשתית מצד הרשות. משרד החינוך מממן ציוד ראשוני לכלי שיט (600 אלף ₪), וסירת בטיחות אחת לבית ספר (150 אלף ₪).

הציוד של בית הספר משמש גם את הרשויות בתום שעות הלימוד ובחופשים. משרד החינוך עובד מול הרשות שמעבירה את הציוד לאגודות ולמועדוני ספורט.

משרד החינוך עובד עם רשויות מוניציפאליות, רספ"ן, אגודות הספורט, מנהלי מעגנות, חיל הים, וברצונם להרחיב את שיתוף הפעולה עם עמותות שונות.

משרד החינוך רואה חשיבות בכך שהתלמידים יכירו את הים, החופים ואת השימוש בהם, וכי יבינו את חשיבות הסביבה הימית לאיכות החיים ולבריאות בכלל ובמדינת ישראל בפרט. מבחינת משרד החינוך, החינוך והספורט הימי מהווים נושא הוראה ייחודי במערכת החינוך, כחלק ממקצוע החינוך הגופני. החינוך והספורט הימי נועדו בעיקר לתלמידים ולתלמידות המתגוררים בקרבת חופי הים התיכון, הכנרת וים סוף.

חלק מבתי הספר כוללים מגמת בגרות לחינוך גופני בהיקף 5 יחידות שכוללת יחידה מעשית אחת של 240 שעות. הרצון של משרד החינוך הוא לחשוף כמה שיותר תלמידים ובני נוער למקצועות הים והסביבה הימית.

מטרות העל שהגדיר משרד החינוך לחינוך ולספורט הימי:

- ליצור אצל התלמידים קשר לים ולסביבתו ויכולת לפעול בתוכם באופן מגוון ותוך שמירה עליהם
- לפתח את יכולת התלמידים לפעול באופן אישי -עצמאי וכחלק מקבוצת עמיתים
- לטפח את הבריאות ואת איכות החיים בהווה ולטעת יסודות להמשך הפעילות בעתיד.

או כפי שמסכם המשרד את הערכים בשלושה "ע"" - עצמאות, עזרה הדדית (עבודת צוות) ועבודה.

הערכים אותם מבקש משרד החינוך להטמיע באמצעות החינוך והספורט הימי: עבודת צוות גבולות, משמעת, אחריות, מוסר עבודה, גיבוש צוותי, שמירה על ציוד, חתירה לניצחון, עזרה הדדית. מבחינת משרד החינוך - החינוך לערכים מצוי במקום הראשון.

הכלים המקצועיים להשגת ערכים אלו: לימוד החתירה, לימוד שיט מפרשים, הפעלת כלי השיט, השתתפות בתחרויות ובהפלגות ארוכות.

לדברי דרור לאופר, מפקח ארצי במשרד החינוך, היחידה הרלוונטית במשרד החינוך כוללת 155 מחנכים עם התמחות ימית, רובם בוגרי אוהלו ומכון וינגייט. רבים מהמורים מופנים לעשות תואר שני במדעי הים.

[38] הנתונים והמידע נמסחרו על ידי אברהם זוכמן, משרד החינוך, במפגש בעלי עניין.

החזון הוא לחנך באמצעות הסביבה הימית, ולכן רואים חשיבות בקשר עם הסביבה הימית. כלי השיט אינם ממונעים (משוטים ומפרש), ולכן אינם מזהמים. הסירה הממונעת היחידה היא סירת הליווי.

בתי הספר פועלים (שטים) קרוב מאד לחוף, עד 4 מייל מהחוף עפ"י הגבלות של משרד התחבורה. ניתן לקיים הפלגות מיוחדות לאורך החוף באישור מיוחד, ויש גם הפלגות לחו"ל על גבי יאכטות שכורות.

כל פעילות בים מחייבת קבלת אישור רספ"ן, אישור קב"ט משרד החינוך ואישור המפמ"ר. לדוגמא, בכל בית ספר יש אחראי בטיחות שחייב לקבל אישור של נציג רספ"ן בכדי להוציא הפלגה.

בתי הספר מעורבים בתכניות ניטור. מעודדים מנהלים לעשות מיזמים שקשורים לסביבה הימית, להשתתף ביום ניקיון חופים. עם זאת, כל היוזמות כיום הן מקומיות ויש עניין להרחיב את הפעילות הזו, ולהכין תוכנית רב שנתית ואחידה לכל המרכזים.

לסירות של בית ספר יש פטור מתשלום אגרה, הפטור מחייב מינוי אחראי בטיחות קבוע בבית ספר. כניסת ילד למים מחייבת לימודי שחיה ואישור הורים.

<u>החברה לחינוך ימי בישראל (ביה"ס הימיים) (חל"צ)</u>: פעילות בתי הספר הימיים בישראל מנוהלת על ידי חברה ממשלתית, הנמצאת בבעלות מלאה של המדינה, "החברה לחינוך ימי בישראל (ביה"ס הימיים) (חל"צ). החברה עוסקת בתחומי החינוך הימי, החקלאי והטכנולוגי ומפעילה ומנהלת שלושה בתי ספר על אזוריים הקולטים תלמידים מכל רחבי הארץ. החברה מפעילה ומנהלת שלושה בתי ספר תיכוניים, מהם שני בתי ספר ימיים הכוללים פנימיות - ביה"ס לקציני ים בעכו, ובי"ס מבואות ים במכמורת.

חלק הארי מתקציב החברה ממומן על ידי המינהל לחינוך התיישבותי, דהיינו כספי מדינה. על פי האמור בדין וחשבון השנתי של החברה לשנת 2013, ניכרת בשנים האחרונות מגמה של ירידה במספר התלמידים הלומדים בבתי הספר של החברה, והדבר בולט בעיקר בבית הספר לקציני ים בעכו[39]. ייתכן ולו היו בתי ספר תיכוניים ללא פנימייה, המתמחים בנושא ימאות וחינוך ימי, או שהייתה קיימת מגמה ימית בבתי הספר העירוניים הרגילים - ניתן היה לקרב תלמידים רבים יותר למקצועות הים ולטכנולוגיות המתפתחות הקשורות בו.

לדברי רן אדלר, מנהל תחום ימי בעיריית תל אביב, בת"א לומדים כ-1,800 תלמידים בשנה. מכוונים גם לגיל צעיר (יסודי) וגם לגיל תיכון. משקיעים בשיט הישגי, מאחר וזה התחום שמביא הכי הרבה הצלחה ספורטיבית עולמית לישראל. בת"א יש בי"ס אחד שפועל בשלושה מוקדים - נמל יפו, מרינה ת"א ובי"ס לחתירה בירקון. הפעילות הבלתי פורמאלית אחה"צ היא המשך של הפעילות החינוכית בבוקר.

תל אביב מכינה בימים אלו תכנית אב לחינוך וספורט ימי, הכוללת אזורי פעילות שעיריית תל אביב - יפו הגדירה לחינוך וספורט ימי. בנוסף, עובדים על תב"ע במרינה ת"א שתכלול מרכז ספורט ימי, וגם במעגנה ברדינג יש כוונה לפתח מרכז ספורט ימי. הבעיה בת"א היא איתור מקום לתשתיות בחוף. בחופי רחצה מוכרזים הפעילות אסורה.

איור 74: מרכז לחינוך ימי באשדוד



[39] מתוך "החברה לחינוך ימי בישראל (ביה"ס הימיים)(חל"צ) דין וחשבון שנתי, לשנת 2013.



איור 75: הפעילות המתקיימת במרכז הימי באשדוד

השכלה גבוהה

הפעילות הגוברת במרחב הימי מקבלת ביטוי גם בהתפתחות מסלולי לימוד ייעודיים בתחומים שונים הקשורים בים ובפעילות האנושית בתחומו. להלן המוסדות ומסלולי הלימוד העיקריים:

מכללת רופין - מדעי הים

מכללת רופין מפעילה משנת 1997 את "המכללה הימית לישראל", בית ספר להשכלה גבוהה המעניק תואר במדעי הים, בחסות האוניברסיטה העברית בירושלים. בית הספר מפעיל גם מסלולי לימוד לתואר שני בתחומים: אקולוגיה וסביבה של הים התיכון ומשאבי הים, מדע וטכנולוגיה.

בית הספר ממוקם במכמורת וכולל גם מעבדות, ספינת מחקר, ומעבדות מחקר ופיתוח לחקלאות ימית. הלימודים כוללים גם לימודי ימאות.

לימודים ימיים באוניברסיטת חיפה

אוניברסיטת חיפה מפעילה לימודים לתואר ראשון במדעי הים, ומסלול לתואר שני בביולוגיה ימית לבעלי תואר ראשון במדעים, מדעי הים וביולוגיה.

המכון להכשרה ימית בעכו

במכון פועל מסלול ללימודים אקדמיים בשיתוף עם אוניברסיטת חיפה לקראת לימודי תואר בוגר והסמכה לחובל משמרת או קצין משמרת מכונה.

מכון וינגייט

במכון וינגייט פועלת מגמה לחינוך וספורט ימי, המכשירה מורים להוראת מקצוע הימאות, חתירה, שייט וספורט המים בבתי הספר בחינוך הפורמלי ובחינוך המשלים.

ביוטכנולוגיה ימית באוניברסיטת תל אביב

האוניברסיטה מציעה תואר ראשון כפול בהנדסה מכנית וביוטכנולוגיה ימית (יחד עם המרכז האקדמי רופין). התכנית מדגישה את חשיבות הים התיכון והשמירה עליו, וכוללת עיסוק בתחומים מגוונים כגון ביוטכנולוגיה ימית, מדעי הים והסביבה הימית, חקלאות ימית. המטרה היא הכשרת מהנדסי מכונות שיהיו בעלי רקע מוצק בתחום ההנדסה המכנית הקלאסית תוך זיקה למדעי הים התיכון.

לימודי ביולוגיה וביוטכנולוגיה ימית באוני' בן גוריון

קמפוס אילת של אוניברסיטת בן גוריון מכשיר בוגרים לתואר ראשון בלימודי ביולוגיה וביוטכנולוגיה ימית.

מחקר בתחום הים

מכוני מחקר לחוף הים התיכון כוללים אל חיא"ל, השייך למשרד התשתיות, תחנת מחקר של בית הספר למדעי הים של אוניברסיטת חיפה הממוקמת בשדות ים ומרכז רופין במכמורת, אך בכל האוניברסיטאות בארץ פועלים חוקרים העוסקים בתחומים שונים הקשורים לים: ביולוגיה, כימיה, אוקיאנוגרפיה ועוד. בשנת 2012 הוקם המרכז הישראלי לחקר הים התיכון (MERCI) תוך התאגדות של כל אוניברסיטאות המחקר בארץ, המרכז האקדמי של רופין וחיא"ל. מטרתו של המרכז היא לאגם משאבים ברמה הלאומית, לחקר הים בכלל והים עמוק בפרט, לשימוש כלל הקהילה המדעית.

3.2.2. חינוך לא פורמאלי

צופי ים

צופי הים הינם שלוחה של תנועת הצופים, העוסקים בחינוך ימי וקבוצתי לא פורמלי. המטרה של צופי הים, כמו של תנועת הצופים כולה, היא חינוך הנוער והכנתו לחיים. צופי הים, בשונה מהצופים בכלל, משתמשים להשגת מטרה זו באמצעות הימאות, סירות חתירה ומפרשים.

צופי הים היא תנועת נוער קטנה יחסית לצופים, אך ייחודית יותר. גילאי החניכים הם מכיתה ה' עד כיתה י"ב, כשברוב השבטים גם ההורים משתתפים בפעילות. בארץ פועלים כיום שבעה שבטים לאורך החוף: הרצלייה, יפו, חיפה, תל אביב, עכו, בת ים ונתניה. צופי הים פועלים על פי תכנית רב שנתית הכוללת יעדים שונים בכל אחת משנות הפעילות מכיתה ה' ועד י"ב.

צופי הים פועלים באמצעות 3 סוגי סירות עיקריים: קרוול, סנונית ולווייתנית, אך לכמה מהשבטים יש סוגי סירות נוספים: קטמרן, לייזר, 420, קיאקים ועוד. בהתאם לערכי תנועת הצופים, תחזוקת הסירות וההדרכה נעשית ברובה על ידי החניכים, וחלק מהחניכים הבוגרים תורמים שנת שרות למען הקהילה.

צופי הים מפעילים תכנית ימית לבני נוער במצבי סיכון, **"עוגן לחיים"** שמטרתה לקדם ולפתח את החינוך הימי לבני נוער במצוקה ונוער בסיכון גבוה להתדרדרות לפשיעה, ולהביאם לדפוסי התנהגות נורמטיביים כאזרחים תורמים. התכנית נפתחה בשנת 1995, בשיתוף פעולה עם המחלקה לקידום נוער בעיריית תל אביב יפו, והתפתחה עם השנים בכל שבטי צופי הים בישראל. כיום משולבים במסגרת התכנית כ-450 בני נוער, בכל קבוצה עד 10 נערים ונערות, כולל מיישובים נוספים על אלו בהם פועלים שבטי צופי הים. כך למשל 30 מטופלים של קידום נוער מירושלים לוקחים חלק בפעילות הנערכת בתל אביב. התכנית מבוססת על תהליך של 3 שנים לפחות, וכוללת בני נוער מכל הדתות וקבוצות האוכלוסייה. הפעילות הימית נערכת לאורך כל שנת הלימודים פעם בשבוע ל-3 שעות. המשתתפים לוקחים גם חלק במפעלים הארציים של תנועת הצופים. שיאה של הפעילות הוא הפלגה של תשעה ימים לחו"ל יחד עם חניכי ביה"ס לקציני ים בעכו וחברי גרעין שנת שירות של צופי הים (ב למגבלות תקציב).

פרויקט נוסף המופעל על ידי צופי הים הוא "צמיד ים - עוגן לחיים", הכולל חינוך ימי לאנשים עם פיגור שכלי. עבור קבוצת אוכלוסיה זו פותחה תכנית בעלת מאפיינים מיוחדים.

עלות הפעילות הימית של צופי הים גבוהה מהפעולה הצופית הרגילה, עקב מחירי הציוד הימי ועלות אחזקתו. אתגר נוסף עימו מתמודדים צופי הים הוא בעיות הבטיחות הגדולות העומדות בפעילות הימית.

טבלה 14: פעילות של שבטי צופי הים[40]

שם המרכז	מיקום וגישה לים	היקף פעילות החניכים	מרשם כלי שייט
חיפה	נמל הקישון, מעגן הספורט. המבנה הינו צריף בגודל 500 מ"ר. גישה לים מתוך הנמל.	190 חניכים, כולל קבוצת "צמיד" לילדים בעלי צרכים מיוחדים וקבוצת הורים ופעילות משותפת עם קיבוץ החותרים.	40 כלי שייט מדגמים שונים: 13 סירות מפרש סנונית, 1 לווייתנית, 8 סירות מפרש זוגיות, 10 קיאקים ועוד.
תל אביב	גדת הירקון, רח' אוסישקין 5. השבט פועל במקום מזה 90 שנה. לשבט בסיס פעילות משני במרינה בתל אביב, שם עוגנות הסירות הגדולות יותר: סנונית, לווינית, קרוול וסירות המנוע.	444 חניכים במקום פועלות גם קבוצות חניכים של נוער בסיכון או בעלי צרכים מיוחדים כחלק מתוכנית "עוגן לחיים".	סה"כ 49 כלי שייט מסוגים שונים: קרוול, סנונית, קיאקים, לווייתניות, אופטימיסט, יאכטה וסירות גומי.
יפו	בסיס הפעילות הוא בנמל יפו, שם ישנו רציף לחינוך הימי וצופי הים. חלק מהחניכים ערבים תושבי יפו ומתקיים שיתוף פעולה בין הקבוצות. לשבט מצורפת יאכטה תחרותית , תרומתו של עמוס פיאט שמפעיל בני נוער יהודים וערבים, כולל יציאה לתחרויות ארציות ובינלאומיות	180 חניכים	קרוולים, לויתנית, סנוניות אופטימיסט וסירות אבטחה
בת ים	חוף סי פאלס בבת ים, צמוד לגבול בת ים יפו.	106 חניכים	43 כלי שייט מסוגים שונים, מתוכם כמה זקוקים לשיפוץ (חסר תורן וכו').
הרצלייה	חוף זבולון 2 מוקדי פעילות הנגישים לים: חוף זבולון ומרינה הרצליה.	162 חניכים	14 כלי שייט: 8 סנוניות ו-6 קרוולים.
עכו	רח' הארבעה 1 עכו	32 חניכים במקום מתקיימת פעילות של 2 קבוצות עוגן לחיים.	26 כלי שייט, מהם 5 גלשני רוח, 10 קיאקים.

זבולון

אגודת יורדי ים זבולון עוסקת בחינוך, הכשרה וטיפוח של ענף הימאות בקרב הנוער והציבור הישראלי. מבחינה היסטורית, זבולון הם הראשונים שהקימו את החינוך הימי בישראל, בימי המנדט הבריטי, במטרה לחנך דור של ימאים עבריים. האגודה הפעילה את בית הספר הימי זבולון והכשירה אנשי ים שסייעו בהקמת כוח עברי ימי לפעולות ימיות, הקמת נמל תל אביב וסיוע בהעפלה הבלתי לגלית.

היקף הפעילות כיום - 800 פעילים מגיל 5 עד גיל 70. הדגמים: גלישת גלים, גלישת רוח, שייט, סאפ, קיאקים וחתירה. ברבות השנים פעילותה של זבולון צומצמה, אך הם מחזיקים בנכסים שונים לאורך החוף. לדוגמא, בנמל יפו הם אפשרו להקים מועדון קיאקים ועסק של שייט לילדים, בנכס המצוי בבעלותם. במקרה זה, כמו במקרים אחרים, זבולון נותנים את שמם לפעילות הנערכת בנכס. האגודה מקיימת קשרים עם מועדונים ואגודות נוספות הפעילים בתחום הספורט והחינוך הימי.

[40] מתוך מסמך שהועבר על ידי יוסף זברק, מזכ"ל צופי הים בישראל, מיום 1.2.2015.

3.3. פעילות בעלי מוגבלויות ובעלי צרכים מיוחדים

בחופי הים ובים מתקיימת פעילות ייחודית המיועדת לבעלי מוגבלויות ולקבוצות של בעלי צרכים מיוחדים. חלק מפעילות זו נעשית במסגרת צופי הים - תכניות "צמיד" ו"עוגן לחיים" (ראו פירוט לעיל, בפרק צופי הים. בנוסף, מתקיימות הפעילויות הבאות:

<u>עמותת אתגרים:</u> עמותת אתגרים פועלת לקידום ושילוב חברתי של ילדים, בני נוער ומבוגרים עם מוגבלויות באמצעות פעילויות ספורט אתגרי. בין היתר פועלת העמותה גם בפעילויות המתקיימות במרחב הימי והחופי. עמותת אתגרים מפעילה מרכזים במרינות קיימות לאוכלוסיות מיוחדות: עיוורים, חרשים, נפגעי שיתוק מוחין, נכי צה"ל ועוד. היקף הפעילות של העמותה הינו כדלקמן:

- מרינה ת"א- 10 כלי שייט ,240 פעילים.
- מעגן שביט- 3 כלי שייט, 30 פעילים.
- מרינה הרצלייה- יאכטה, 70 פעילים.

סה"כ מטפלת העמותה בכ-350 משתמשים באמצעות פעילות ימית במרינות. מחסור במקומות עגינה מונע הרחבת הפעילות (2 כלי שייט ממתינים בחו"ל).

<u>עמותת זיו נעורים</u>: עמותת "זיו נעורים" מציעה מודל ייחודי למניעת נשירת בני נוער מבית הספר באמצעות הים, המדריך וכוחה של הקבוצה. כ-350 בני נוער מטופלים ב-3 מרכזים ימיים.

טבלה 15: היקף הפעילות

המשתמשים	מס' מוקדים	שייכות	מספר משתמשים (רשומים/הערכה)	גילאים
מרכז לחינוך ימי	10	משרד החינוך	10,000	ז' עד י"ב
ביה"ס ימיים	3	משרד החינוך	450	ט' - י"ב
מכללות ימיות		וינגייט, ואוניברסיטאות		
איגוד השייט	18	משרד התרבות והספורט	1,100	ב' - בוגרים
צופי ים	7	הסתדרות הצופים/משרד החינוך /עיריה	1,200	ה' - י"ב
עוגן לחיים		באמצעות הצופים, נוער בסיכון	450	
זבולון	7	אגודת זבולון	800	ב' - בוגרים
אתגרים			350	
זיו נעורים		נוער בסיכון	750	



ארכיאולוגיה ומורשת

שער שני | ארכאולוגיה ומורשת

פרופ' ברוך רוזן, ד"ר אהוד גלילי[41]

1. מבוא

הימים והאגמים בתחומי ישראל משופעים בשרידים עתיקים שהותירו אחריהן התרבויות הקדומות. השרידים העתיקים מתעדים פרקים ואירועים חשובים בהיסטוריה האנושית, החל בתרבויות החוף מהתקופה הניאוליתית, האימפריות הגדולות ששלטו בים התיכון, תרבויות המערב העתיקות (היוונים והרומאים), הנצרות הקדומה (הביזאנטיים והצלבנים) והממלכות המוסלמיות (הפאטימים, הממלוכים והעותומנים). שלושת הדתות המונותיאיסטיות: היהדות, הנצרות והאסלאם, התגבשו באזורים הסמוכים לחופים אלו.

חמישה עשורים של מחקרים ארכיאולוגיים תת-ימיים וחופיים הביאו לחשיפת ערי חוף עתיקות, יישובים פרהיסטוריים שהוצפו על ידי הים, נמלים ומעגנים, ספינות טרופות ובהן מטענים שאבדו, כלי נשק וחפצים ששמשו לדייג. הממצאים שהתגלו מהווים עדות חומרית לפעילות האדם לאורך החופים כולל: ספנות, מסחר, דייג, פלישות עמים וקרבות ימיים ותורמים להבנת התרבות החומרית של יישובי החוף והקשרים ביניהם.

השרידים הארכיאולוגיים על קרקעית הים ובחופי ישראל הם נכסי תרבות בעלי ערך ארכיאולוגי רב המלמדים על יחסי הגומלין שבין האדם והים והם ומהווים נדבך חשוב ועלום בהיסטוריה של ארץ ישראל והים התיכון. בעידן הטרום מודרני ובמאה השנים האחרונות התווספו לכל אלו אתרים, מבנים, מתקנים, כלי נשק, שיט וטיס שהותירו אחריהן האימפריות העות'מאנית והבריטית, המאבק הלאומי להקמת מדינת ישראל והמדינה בראשית שנותיה.

לאתרים הארכיאולוגיים הימיים והחופיים ולאתרי המורשת ערך רב מבחינה תיירותית וכלכלית ועם טיפול הולם ניתן להכשירם כמוקדי משיכה אטרקטיביים לתיירות פנים וחוץ, כמו: פארקים, מוזיאונים ואתרי בילוי ונופש.

בעשרות השנים האחרונות נתונים השרידים בסכנת הרס כתוצאה מפעילות האדם בים ובחופים, בעיקר כריית חול לבנייה, בניית שוברי גלים מנותקים, נמלים, מרינות ובריכות קירור של תחנות כוח. שטחים נרחבים באזור החוף מתכסים בבניה, המכסה לזמן ארוך מאוד את אתרי העתיקות, המורשת והנוף ופוגעת בהם באופן ישיר או עקיף.

עליית מפלס הים (בשיעור של כ-0.2 מ' במאה העשרים) העצימה את הבעיה וגורמת להרס המצוק החופי וארוזיה באתרי החוף. מחסור בחול גרם לחשיפת השרידים העתיקים שהיו מכוסים בחול ובהעדר שכבת חול מגינה בחופים, נפגעים האתרים התת-ימיים וערי החוף העתיקות כתוצאה מארוזיה והרס של גלי הים.

בים העמוק (מעל עומק 50 מטרים) אין כיום אתרי עתיקות מוכרזים אולם קיים סיכוי סביר להמצאות ספינות טרופות ומטענים בכל עומק מים שהוא. קיים גם סיכוי תיאורטי להמצאות שרידים פרהיסטוריים עד עומק מים של 120 מטרים, שבתקופת הקרח האחרונה (אזור מדף יבשת שלפני כעשרים אלף שנה) היה ביבשה. עם זאת שרידים משמעותיים של תרבות פרהיסטורית מפותחת (כולל מבנים) יכולים להימצא עד עומק כ 50 מטרים בלבד.

בעשור האחרון הלכו והתפתחו באופן משמעותי אמצעי החישה מרחוק השונים המשמשים למחקר ימי : ROV , AUV, צוללות ננס, סונרים שונים: SSS , מולטיבים ועוד אמצעים רבים אחרים, באמצעותם נחשפת קרקעית הים ברזולוציה גבוהה וניתן לבצע פעולות מגוונות מהוצאת חפצים, תיעוד בתלת מימד וכדומה. שטחים ימיים שבעבר היו לא ידועים נחשפים אתה לעין ומתגלים בהם אוצרות רבים של מורשת תרבותית עתיקה: ספינות טרופות על כל מטענם, ממצאים אלה שינו את אופן החשיבה הארכיאולוגי ונוסד תחום חדש בארכיאולוגיה : ארכיאולוגיה של הים העמוק וכן קודמו מתודולוגיות שונות למחקר זה, לדוגמה: Brendan Foley and David Mindell 2002, Precision Survey and Archaeological Methodology in Deep Water, Massachusetts Institute of Technology.

[41] המורשת הימית של ישראל כוללת אתרים, מתחמים ומבנים משלושה תחומי עיסוק: ארכיאולוגיה ימית וחופית, היסטוריה ימית, ואתרי המורשת של המדינה שבדרך ולאחר הקמתה. בנושא הארכיאולוגיה הימית, עיקר הידע ומידע מצוי ברשות העתיקות. על מנת להשלים את הפער הנדרש, נעזר פרופ' ברוך רוזן בד"ר אהוד גלילי מרשות העתיקות. ד"ר אהוד גלילי נענה בחפץ לב וסייע במידע רב, מסמכים חשובים ותמונות נדירות. כל זאת ללא תמורה.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

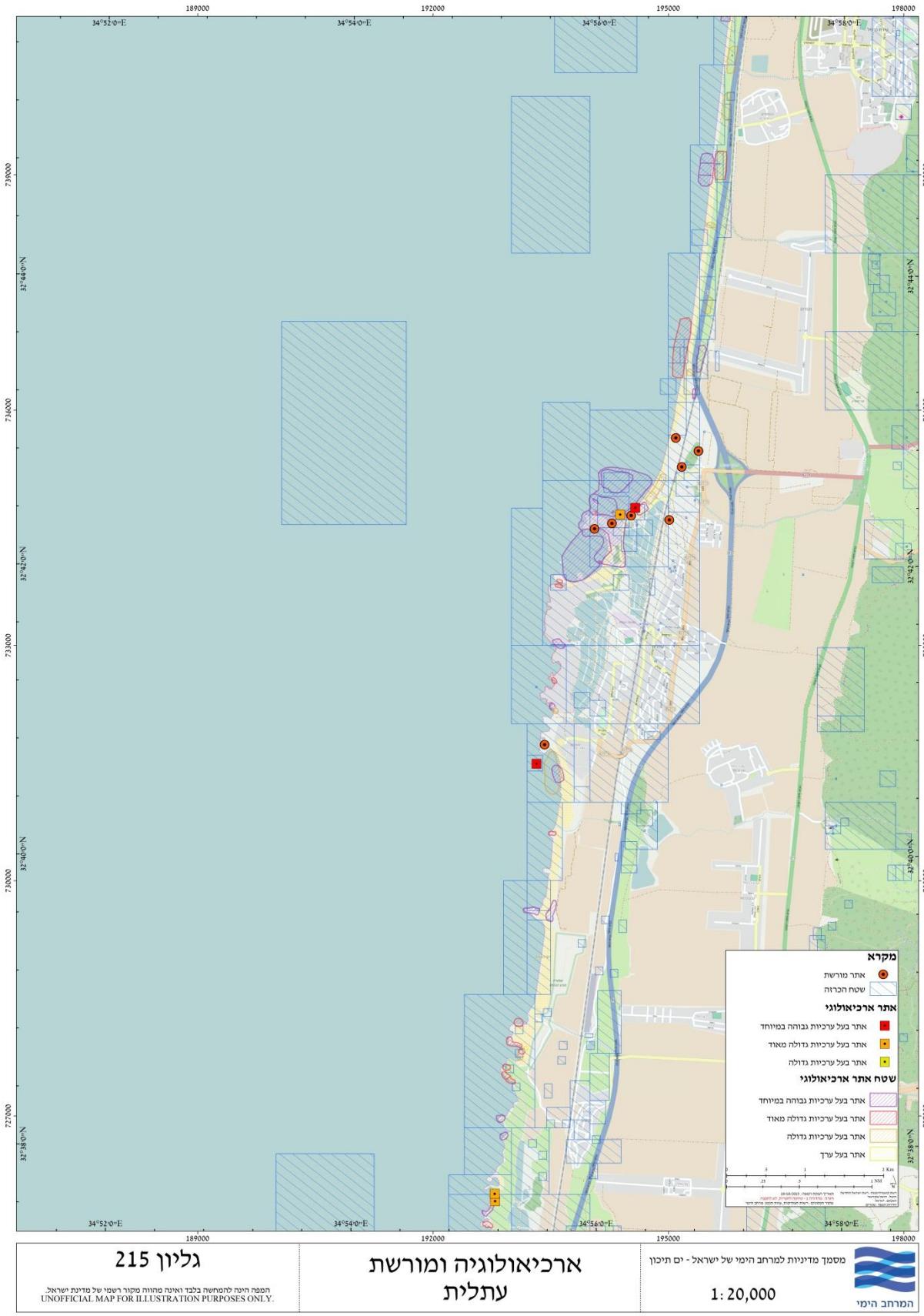
מטרת הסקירה: לסווג את ערכי המורשת התרבות והעתיקות במרחב הימי, לתארם, למפותם, להעריך את רמות חשיבותם ואת הסיכונים להם הם נתונים, ולאתר קונפליקטים עם שימושים אחרים כבסיס להצעת דרכי טיפול ומדיניות שיבטיחו שמירה על משאבים אלו. העתיקות הוגדרו כנכס, בין תלוש ובין מחובר, שנעשה בידי אדם לפני שנת 1700 לסה"נ, או שנעשה בידי אדם אחרי שנת 1700 והוא בעל ערך היסטורי.

ערכי מורשת ימיים הוגדרו כמבנה, מתקן, כלי שיט או טייס, הנמצאים בים ובחוף בסמוך לים, הקשורים להיסטוריה של העמים והממשלים שפעלו באזור המצוי כיום במדינת ישראל. התקופות והאירועים העיקריים הקשורים לאתרי המורשת בחוף מתחלקים לארבעה שלבים עיקריים: 1) תקופת השלטון העותומאני הישן, 1700 עד 1850. 2) תקופת השלטון העותומאני המתקדם והופעת הציונות, 1850 עד 1920. 3) תקופת שלטון המנדט הבריטי ועליית הציונות, 1920 עד 1948. 4) מדינת ישראל, 1948 עד 2015.

סוגי האתרים: את ערכי התרבות, העתיקות והמורשת ניתן לשייך לחמש קבוצות עיקריות: יישובים פרהיסטוריים שהוצפו על ידי הים, כלי שייט עתיקים טרופים ומטענים, טרופות של אניות, מטוסים וצוללות מתקופות קדם מודרניות ומודרניות בעלי ערך היסטורי, נמלים, מעגנים, ומתקני עגינה קדומים, קדם מודרניים ומודרניים בעלי ערך היסטורי, מבנים ומתקנים בנויים או חצובים בים ובחוף שאינם מחוברים ישירות ליישוב חוף, יישובי חוף ומתקנים הקשורים אליהם מתקופות היסטוריות המוצפים בחלקם, או כאלו שנתונים להשפעה ישירה של גלי הים.

שיטת העבודה: איסוף וריכוז חומר מחפירות וסקרים תת-ימיים שבוצעו בחמישים השנים האחרונות: בדיקת דוחות הצלילה והחפירה של הגופים שעסקו בארכיאולוגיה ימית בישראל. נאסף חומר מסקרים תת ימיים וחפירות שבצעה האגודה למחקר תת ימי בישראל (1962-1983), סקר הצלה תת ימי של אוניברסיטת חיפה (1983-1988) סקרי הצלה תת ימיים של אגף העתיקות/רשות העתיקות. ריכוז חומר ממסמכי מדיניות והערכת סיכונים למשאבי תרבות ומורשת בחוף ובים, ריכוז חומר מסקרי סיכונים שהתבצעו ביישובי החוף העתיקים, איסוף חומר ארכיאולוגי מסקרים וחפירות המהווה בסיס מידע ממוחשב לאתרי עתיקות ימיים וחופיים בישראל. מסד הנתונים של השרידים העתיקים הוכן בשתי רמות פירוט: האחת כוללת את כל האתרים הידועים ובה כ-600 מכלולים ארכיאולוגיים והאחרת, ובה כ-250 מכלולים, מפרטת את האתרים החשובים שיש להשקיע מאמץ אכיפתי לשמרם על קרקעית הים. המכלולים הארכיאולוגיים סווגו לחמש קטגוריות עיקריות: יישובי חוף; מתקני חוף חצובים ובנויים (בריכות חצובות לגידול דגים ורכיכות, מתקנים חצובים להפקת מלח, מחצבות); ספינות טרופות ומטענים; מעגנים ונמלים; יישובים פרהיסטוריים שהציף הים. בנוסף הוכן מסד נתונים של ערכי המורשת.

איור 76: אתרי ארכיאולוגיה ומורשת באזור עתלית



3. עיקרי סקירת המצב הקיים - סוגי האתרים העיקריים

יישובים פרהיסטוריים שהוצפו על ידי הים: עליית מפלס הים הביאה להצפת שטחים נרחבים של מישור חוף שהיו מיושבים בתקופות הפרהיסטוריות. יישובי התרבויות הניאוליתיות שהיו בקרבת החוף הוצפו וכיום הם נמצאים מתחת לפני הים. חופי דרום הלבאנט הם הסביבה הימית הקרובה ביותר לאזורי הליבה במזרח הקרוב בהם החלה המהפכה הניאוליתית אשר כללה ביות צמחים ובעלי חיים ומעבר ליישובי קבע. בשלושים השנים האחרונות נתגלו בחוף הכרמל שישה ישובים פרהיסטוריים על קרקעית הים בעומק 1-12 מ' מתחת לפני הים. הכפרים הפרהיסטוריים שהתגלו הם מהשמורים בעולם. הם מספקים מידע חשוב ואיכותי על הכלכלה, החברה והתרבות החומרית, של אוכלוסיות החוף בתקופה הניאוליתית עם המעבר ליישובי קבע וחקלאות ועל כפרי הדייגים הים תיכוניים הקדומים בים התיכון.

התקופה הניאוליתית הקדם קיראמית ג: אתר עתלית ים שגילו כ 8000-9159 שנה מספק עדות קדומה למערכת קיום ים תיכונית המתבססת על ניצול משולב של משאבים ימיים ויבשתיים, כולל: דייג, צייד, חקלאות ומרעה. באתר הנמצא בעומק מים 8-12 מ' מטר מהחוף, נמצאו שרידי ישוב המשתרע על שטח של 40 דונם. בין השרידים שהתגלו מבני מגורים מלבניים ומתקנים עשויים מאבני לקט, מתקנים עשויים ממצבות אבן גדולות ששמשו ככל הנראה לפולחן. באתר נתגלו בארות בנויות מאבנים, הקדומות מסוגן בעולם.

התקופה הניאוליתית הקיראמית: חמישה ישובים מוצפים שגילם כ 7000-8000 שנים: כפר סמיר, כפר גלים, תל חרייז, מגדים ונווה ים. התגלו מבנים וריצופים, בארות מים בנויות מענפי עצים ואבנים, שהן מבני העץ הקדומים בעולם. באתרים כפר סמיר ותל חרייז התגלו העדויות הקדומות ביותר הידועות כיום להפקת שמן זית. באתר נווה-ים התגלה בית קברות ובו קברי ארגז בנויים מאבני לקט ומכוסים בלוחות אבן המרוכזים באזור מוגדר באתר. זוהי עדות הידועה הקדומה ביותר לקיומו של בית קברות נפרד ומתוכנן ובו קברים בנויים.

שרידי ספינות ומטענים: מימי החופים של ישראל שימשו נתיב ספנות פעיל שחיבר בין מחוזות מרוחקים במשך למעלה מ-5,000 שנה. התנאים הפיזיים בחוף ומצב הים היקשו על הספנות באזורנו וההפלגה הייתה מסוכנת. סערות הפורצות בפתאומיות ויוצרות גלים גבוהים, גרמו לכך שכלי שייט רבים נקלעו למצוקה, נסחפו אל החוף ונטרפו בקרבתו. רוב הספינות נטרפו בקרבת החוף ושרידיהן התפזרו בעומק 3-5 מטרים. ספינות טרופות בהן נשמר גוף העץ נדירות יחסית בחופי ישראל והן נשמרו במקומות בהם קיימים תנאי שימור מתאימים: א) שכבת חול, שיכולה לכסות את גוף כלי השייט ולשמרו, ב) מקום מוגן על ידי רכס כורכר או מפרץ. ספינות בהן שרד גוף העץ נמצאו במפרץ שמדרום לעכו, במעגן הדרומי בדור וכלי שייט בודדים נמצאו ליד מעגן מיכאל, במעגן הצפוני של קיסריה ומדרום למושב דור.

מספר שברי ספינות שנטרפו בים העמוק (150-1700 מטר עומק), חלקם בתחומי המים הכלכליים, התגלו בעת חיפושים עם מכשירים בשלט רחוק. התגליות הן תוצר לוואי של חיפושים שנועדו לאיתור כלי שייט נעדרים או סקרים לאיתור תוואי מתאים להנחת קווי תשתית בים או חיפושי נפט וגז. חלק ניכר מהקונפליקטים בניהול הממשק של ספינות טרופות מתרחש במים הרדודים סמוך לחוף, שם נמצאות רוב הספינות העתיקות הטרופות ושם מתרחשת עיקר הפעילות הכלכלית בת זמננו. מיפוי הולם, אכיפה ורגולציה נדרשים על מנת לשמור על שרידי הספינות העתיקות.

ערי חוף ונמלים: ערי חוף עתיקות, שעסקו במסחר ובספנות, החלו להופיע בתקופת הברונזה לאורך חופי הלבאנט. ביניהן: אשקלון, אשקלון מיומאס, אשדוד, יבנה-ים, יפו, אפולוניה, קיסריה, תל תנינים, דור, עתלית, שיקמונה, עכו ואכזיב. הבולטות שבין ערי הנמל: קיסריה, בה נבנה אחד מהנמלים הרומיים הגדולים והמרשימים ביותר שנבנו בים התיכון, עתלית, בה התגלה הנמל הפניקי מהשמורים בים התיכון, ועכו -דוגמה חיה ומתפקדת של עיר היסטורית ים תיכונית, מוקפת חומה, ולה נמל עתיק שהשתמר, שופץ ומשמש כיום מקום עגינה לספינות טיול ודיג.

מחצבות חוף: סלעי הכורכר קלים לחציבה ומהווים חומר גלם איכותי לתעשיית אבני בניין ומוצרי אבן אחרים. החל מהתקופה הניאוליתית נעשה שימוש באבני הכורכר לייצור כלי אבן, אגני כתישה, אבוסים וסרקופגים לקבורה. השימוש העיקרי שלהן היה לאבני בניין בתקופות בהן הוקמו ערי החוף קדומות, נמלים ומעגנים, החל בתקופת הברונזה המאוחרת. על רכסי הכורכר החופיים מחצבות רבות וצלקות החציבה מהוות תוואי נוף שכיח ואופייני בנוף ברכסי הכורכר.

בריכות חוף: בריכות חצובות ובנויות נחצבו בגבה פני הים כדי שיוזנו מהים באופן טבעי ותהיה בהן תחלופת מים טבעית בעת הגאות והשפל. אחרות נחצבו מעט מעל פני הים והוזנו במים שנשאבו אליהם אמצעים שונים. חלקן שימשו להחזקת בעלי חיים ימיים, כדגים, חלזונות לתעשיית הארגמן ועוד. אחרות שמשו כתחנות שאיבה למתקני הפקת מלח (ראה להלן). בין הבריכות הבולטות נמצאת בקיסריה בריכה המכונה מרחצאות קליאופטרה, ששמשה בריכת שחייה של ארמון רומי. באכזיב, ובשקמונה, התגלו בריכות ששמשו לגידול ולהחזקת יצורים ימיים. עשרות בריכות קטנות נוספות התגלו במחצבות חוף ושמשו לצרכים שונים.

מתקנים להפקת מלח: מאז התקופות הפרהיסטוריות האדם צרך מלח ששימש כתבלין, לפולחן, שימור מזון, לרפואה, לתעשייה וכאמצעי תשלום. מחקרים ארכיאולוגיים בחוף הגליל והכרמל חשפו מערכות מורכבות להפקת מלח ממי ים. בחוף הגליל המערבי אותרו חמישה מתקנים ובסקרים שנערכו בחוף עתלית- נווה ים וחוף הבונים-דור תועדו 26 מתקנים חצובים נוספים. המתקנים נמצאים ביבשה, ובחלקם סמוך לקו החוף. מערכות, חצובות ובנויות, שמשו להרמת מי הים, בתעלות

שהובילו את המים מערבה לאגני אידוי בהם אודו המים בשמש וברוח. מערכות ההרמה והשאיבה שנחצבו בסלע הכורכר סמוך לקו החוף פעלו בכוח הרוח, עבודת בהמות ואדם וחלקן נצלו את אנרגיית הגלים להרמת המים להעברתם לאגני אידוי.

דייג עברי - קיבוצי ומושבי דייגים: אתרים אלו שנוסדו במקורם כיישובי דייגים מהווים זיכרון ומורשת לפעילות ציונית מתוכננת לבסס גישה לים, מתוך הכרה כי המדינה כשתקום תהיה חייבת במגע בטוח עם הים וממנו לעולם הגדול. התוכנית התנהלה מאז שנות העשרים של המאה העשרים והתממשה למעשה רק בעשור הראשון לאחר קום מדינת ישראל. משהובהר כי אין הדייג יכול לשמש לפרנסת המתיישבים, החלה תכנית זו לדעוך ולמעשה אין כיום כפרי דייגים בחופי ישראל להוציא פעילות של דייג חופי זעיר בג'יסר אזרקא ודור ופעילות של דייגים מסורתיים מעכו, חיפה ויפו בנמל קיסריה. מי שתוכננו כיישובי דייגים ציוניים הם סער, עין הים, החותרים, נווה ים, מעגן מיכאל, דור-נחשולים, קיסריה, מכמורת ופלמחים. מושב מכמורת תוכנן להיות כפר דייגים ובית ספר לדייג. הנמלים-ומעגני הדיג בנווה ים וקיסריה, או שרידיהם, הנם אתרי מורשת ימית מובהקים הראויים לטיפוח ולשימור. בחלק מישובים אלו הוקמו מוזיאונים המציגים היסטוריה ימית וארכיאולוגיה של אתרי החוף. בקיבוץ סער נעשה ניסיון להקמת מוזיאון זעיר שישמר את המורשת של היישוב ככפר דייגים. מוזיאונים קיימים בנחשלים-דור, קיסריה, ופלמחים.

נמל חיפה: בנמל חיפה התקיימה פעילות ימית החל מתחילת המאה העשרים. טרם הקמת הנמל פעלו במקום שני מזחים: ליד המושבה הגרמנית וליד תחנת הרכבת הטורקית לדמשק. ארץ ישראל הייתה חלק מנתיב המעבר מאנגליה להודו שכולו בים או בארצות בשליטה בריטית. הצורך החיוני בדלק נוזלי של הצי הבריטי וכוחות היבשה הביא להקפדה על הבטחת מערכת השאיבה, הזיקוק והאחסון במפרץ חיפה ובנמל חיפה. לצורך כך יושם הרעיון, להזרים נפט גולמי מעירק והמפרץ הפרסי ולזקקו בחיפה. הנמל נבנה ברובו מאבני כורכר שנחצבו במחצבות ליד עתלית והועברו במסילת רכבת שנסללה במיוחד לצורך כך וב-31 באוקטובר 1933 נפתח הנמל רשמית.

נמל תל-אביב: נמל תל-אביב הוקם בשנת 1936, עת הוכרזה שביתה ערבית בנמל יפו. היה זה הנמל הראשון בארץ ישראל שהוקם והופעל על ידי יהודים בלבד. הקשר הימי של מדינת ישראל עם העולם הגדול חיוני לעצם קיומה ולנמל תל-אביב חלק בבניית קשר זה. חפירת בריכת הנמל הסתיימה ב1938. האוניות שייבאו ויצאו טובין עגנו מול הנמל ודוברות שנגררו שמשו לשינוע המטענים בין האניות לנמל, בדומה לשיטת השינוע בנמל יפו.

נמל יפו: עד המאה העשרים היה ביפו מעגן טבעי שנסמך על שרטונות הכורכר. הנמל הבריטי נבנה על שוניות הכורכר ושימר את צורת המעגן הטבעי ששימש במשך אלפי שנים. לאחר הקמת מדינת ישראל נסתם מפרץ הירח, שהיה מדרום לנמל הקיים והיווה חלק חשוב מהמעגן העתיק. נמל יפו היה נמל הכניסה למרכז הארץ ובייחוד לירושלים במשך הדורות. ליהודים שימש הנמל נקודת כניסה ועליה לחוף הארץ הקדושה.

מגדלורים: מערכת המגדלורים בחופי ישראל משקפת מורשת ימית בת יותר מחמשת אלפים שנה. בחלק מיישובי החוף הקדומים (עכו, קיסריה) התגלו עדויות למגדלורים. ברוב הארצות השוכנות לחוף ימים, כמו גם בחופי ישראל, הוקמו ותוחזקו מערכות מגדלי אור בתקופות מודרניות, ואלו נשמרים ומטופחים כיום כחלק חשוב בכלל המרשת הימית.

מזח בית ינאי (כפר ויתקין): נבנה בשנת 1938 לצורך ייצוא פרי הדר ויבוא זבל לפרדסי השרון מהאי קפריסין, אך שימש גם לפריקת אניות מעפילים. המזח התפרסם לאחר שאניית הנשק של האצ"ל, אלטלנה, עגנה לידו בבואה לפרוק נשק שנרכש עבור הארגון בחו"ל.

ספינות ומטוסים של צבאות המאה העשרים: בישראל קיימת בעיה בהכרת שרידי מערכי קרב, ביצורים ומחנות צבא מתקופת מלחמות העולם כבעלי ערך היסטורי או ארכיאולוגי. במקרים רבים אלו נהרסו בכדי לפנות מקום למבנים מודרניים. כחלק מהמגמה הכלל עולמית, החלה לאחרונה להתגבש בישראל ההכרה בחשיבות השרידים ממלחמות העולם וכן בהיותם חלק בלתי נפרד מהמורשת ההיסטורית של הארץ. מיזמי שימור והכשרה של מבנים ומתקנים ביבשה הפכו לדבר שבשגרה וחקר שרידי ספינות ומטוסים התפתח לענף פעיל בתחום הארכיאולוגיה התת- ימית.

הצוללת האיטלקית "שירה" שטובעה ע"י הצי המלכותי במלחמת העולם השנייה: הצוללת שירה (Scirè) פעלה בשירות שייטת הלוחמה הזעירה העשירית של חיל הים האיטלקי. ב 9 באוגוסט איתר מטוס ימי את הצוללת דרום- מזרחית לקפריסין ובהגיעה למבואות מפרץ חיפה אותרה על ידי מערכות כבלים תת-ימיות שהניחו הבריטים מבעוד מועד. לאחר שהצוללת אותרה החל הציד על ידי ספינות, מטוסים ותצפיות של סוללות התותחים. כאשר ה "שירה" עלתה לפני הים, ככל הנראה לאחר פגיעת פצצות עומק, היא טובעה ביום 10.8.42.

מטוס מוסקיטו של חיל האוויר הישראלי מערבית לראש כרמל: בליל ה- 6 באוגוסט 1953 יצאו מספר מטוסי מוסקיטו לאימוני הפצצה ולטיסת אימונים מעל הים התיכון, שני מטוסים אבדו, האחד במהלך האימון והאחר בניסיון האיתור של המטוס שאבד. שרידי המטוס התגלו בעומק כ 30 מטר על קרקעית ים סלעית מערבית לראש כרמל. במשך מספר שבועות נסקרה קרקעית הים ומופה אתר ההתרסקות שהשתרע על שטח נרחב. התגלה מצנח ולידו אקדח ומשקפי טייסים. בחפירה שהתבצעה במקום על ידי רשות העתיקות התגלו שרידי עצמות אדם שזוהו כשייכים לצוות המטוס. השרידים הובאו לקבורה בטכס צבאי בבית הקברות בקריית שאול.

אניית המעפילים האומות המאוחדות: ספינת עץ בת 350 טון שהונעה במפרשים ומנוע, בעלת שני תרנים. ב-1 בינואר 1948 התגלתה על ידי מטוס בריטי שהזעיק משחתת. מפקד הספינה שינה במהירות את כיוון האנייה והעלה אותה על שירטון כ-

80 מ' מקו החוף בנהריה. חלקים מגוף העץ, המנוע ואביזרים שונים נמצאים על קרקעית הים במקום בו התפרקה הספינה. לאחר סערות נחשפים לעיתים שרידי הספינה ומשמשים כאתר צלילה.

אניית המעפילים חיים ארלוזורוב: בקיץ 1946 נרכשה על ידי המוסד לעליה ב' ושופצה בארה"ב ומשם הפליגה לשבדיה, על מנת להוביל מעפילים. משוודיה הפליגה לנמלים בחוף האטלנטי של צרפת ופורטוגל, צפון אפריקה ואיטליה, אספה מעפילים והפליגה מזרחה. הבריטים לכדו את הספינה ותכננו להגיע לחופי קריית חיים לשם הורדת המעפילים. למרות המאבק הצליחה הספינה להגיע לחוף בת גלים ולהבריח את המעפילים, אך הבריחה התרחשה ממש ליד בסיס של הבריטים ורוב המעפילים נתפסו ונשלחו לקפריסין. האנייה נתקעה בריף במים רדודים ולמרות ניסיונות רבים של הבריטים להוריד אותה מהריף הדבר לא צלח. בשלב מתקדם יותר פוצצה הספינה ונותרו ממנה שרידים, שהפכו מוקד משיכה לצוללים ודייגים.

אניית הנשק של ארגון האצ"ל אלטלנה: בחוף תל-אביב הונחתה האנייה, נתקלה באש מהחוף ולאחר קרב קצר ננטשה. כשנה לאחר נטישתה היא נגררה ללב ים ושם טובעה. ב-23 ביוני 2011 פורסם כי משרד ראש הממשלה עתיד להוציא משלחת חיפושים אשר תאתר את מקום האנייה.

אניית העולים אילת: בשנת 1949 נפתח "קו" חיפה-טריפולי לצורך הצלת יהדות לוב. באוקטובר 1949 הייתה האנייה 'אילת' גיבורת מבצע פינוי היהודים מהעיר בנגאזי בלוב. על סיפונה עלו כ-300 יהודים, ביניהם ילדים, חולים וקשישים והמבצע הסתיים בהצלחה. בשנת 1953, כאשר הוחל בבניית שובר הגלים בקיסריה, הובאה האנייה לאתר הבנייה, מולאה באבנים והוטבעה במקום, ושימשה כבסיס לבניית שובר גלים, שם נמצאים שרידיה עד היום.

4. סיכום

רוב אתרי העתיקות החופיים והימיים במרחב הימי מוכרזים על פי חוק העתיקות הקובע שכל פעילות בניה בתחומם תיעשה לאחר בדיקת התכנית ואישור רשות העתיקות ובכפוף לתנאיה. אתרי העתיקות המוכרזים על פי חוק העתיקות מסומנים במפות באמצעות מרובעים בצבע צהוב שאינם מצביעים על השתרעות השרידים העתיקים בפועל ואינם מספקים מידע על ערכיות האתרים ורמת חשיבותם.

לעומת זאת בסיס המידע של אתרי העתיקות החופיים והימיים (המפורט בפרק המלא של מסמך זה) מספק פוליגונים של גבולות האתרים בפועל ומסווג אותם על פי דרגות חשיבות (ערכיות, חשיבות מדעית ואטרקטיביות לצרכי תיירות ופיתוח מוקדי עניין). שכבה זו מספקת מידע חשוב למתכננים ולבעלי עניין במגזר הציבורי, המוסדי והפרטי. שכבת המידע היא כלי עזר לתכנון ואינה מבטלת את חוק העתיקות לגבי הצורך באישור מרשות העתיקות לכל פעילות בניה/הפרת קרקע המתבצעת בתחומי אתרי העתיקות המוכרזים. המידע המופיע בבסיס המידע הימי המפורט המוצג כאן, יכול לסייע בעת הכנת תכניות מתאר ארציות, אזוריות ומקומיות.

שיתוף הגורמים המתאימים (הציבור, גופים מקומיים העוסקים בתכניות השימור, הגורמים המקצועיים ברשות העתיקות ובחברה לשימור אתרי מורשת, עמותות) בהליכי התכנון, החל מראשית התהליך, בחינת החלופות התכנוניות וכלה בתכנון מפורט יכול לסייע בקידום תכנון בר קיימא המתחשב בערכי העתיקות והמורשת.

עוזי גורדון בע"מ
אדריכלים ומתכנני ערים

דני עמיר
תכנון סביבתי בע"מ

דב צביאלי
תהליכים חופיים וימיים
בע"מ



שער שלישי | סוגיות רוחב



גיאו-אסטרטגיה

שער שלישי | גיאו אסטרטגיה

תא"ל (במיל') יובל צור

1. מבוא

למרחב הימי נודעת השלכה ישירה על שגשוגן וביטחונן של מדינות ימיות ויבשתיות. מרחב זה עבר תמורה גיאופוליטית מהותית בשלושים השנים האחרונות. ניתן להצביע על שני שינויים משמעותיים:

האחד, העידן הגלובלי ועוצמתו הכלכלית החלישו את זהות מדינת הלאום וכתוצאה מחולשה זו נוצרו סוגי עימותים חדשים והתגברו סוגים שונים של איומים. רגישותו ופגיעותו של הסחר הימי לקשת הפרעות ואיומים כתוצאה ממלחמות, עימותים אזוריים, טרור, פיראטיות והברחות הינה משמעותית. התעשייה הימית הפכה להיות יעד לטרור ואילו התווך הימי מנוצל לפעולות בלתי חוקיות המשפיעות על הכלכלה העולמית. חשיבותו הכלכלית של הסחר הימי גדלה בצורה משמעותית וביטחונו מהווה מוקד לשיתוף פעולה בין מדינות.

השני, הגידול הדמוגרפי כתוצאה מריבוי אוכלוסין מחד, ועליה ברמת החיים מאידך מגבירים את הלחץ על שטחי הים להפקת אוצרות ים (מזון, אנרגיה ומינרלים). מאז החלו אוצרות הים להוות מוקד משיכה מבחינה מסחרית וכלכלית, גברה נטיית המדינות להשתלט על שטחי ים אלו. משטר המים הכלכליים אינו מייצר איזון ראוי בין הזכויות והחובות של מדינות החוף לבין מדינות הפועלות במים אלו בשם חופש השיט. נוסף על כך, הידרדרות בביטחון הימי וחולשתו של החוק בים[42] בשל רמות ריבונות השונות מהמוכרות ביבשה, מציבים אתגרים חדשים בפני כוחות צבאיים וכוחות אחרים אשר נדרשים לפעול בו זמנית בסביבת חיכוך ובסביבת שיתוף פעולה, הן בתפקידי הגנה והן בתפקידי שיטור.

תמורות אלו משליכות על היחסים בין המדינות ומגבירות את חשיבותו של אזור המים הכלכליים. בנוסף, ההבנה כי שינויים אלו מפעילים לחצים על מערכת אקולוגית רגישה מביאה לצורך ליצור איזון נכון בין פעילות האדם בים לבין המרחב הימי.

לכל אלו נדרשת אסטרטגיה ימית[43] אחרת, אסטרטגיה אשר מחד גיסא תמנע או תצמצם את האיום על הביטחון והשגשוג העולמי ומאידך גיסא תשמר את המרחב הימי כמקור חיים לדורות הבאים.

מבחינה גיאופוליטית ישראל היא מדינת אי, אשר תלותה הכלכלית בסחר הימי ובאוצרות הים מכרעת. תלות זו נזקקת לביטחון והגנה ימית. הפרק הגיאו-אסטרטגי מציג את ההמשגה "טריאדה" הכוללת: ספנות, אנרגיה וביטחון ימי המהווים את הרכיבים המשמעותיים של שימושי האדם בים, אשר יהוו גורם דומיננטי בכל תכנון מרחב ימי. אין הדבר בא בסתירה בהכרח למצוא איזון נכון בין שימושי האדם בים לבין הסביבה הימית הרגישה.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

הפרק הגיאו אסטרטגי עוסק בהשפעות על המרחב הימי של ישראל הנובעות מן התמורות הגלובליות הכוללות היבטים פוליטיים, כלכליים, טכנולוגיים, ביטחוניים ועוד. לאור זאת מתמקד הפרק בשלושה מרכיבים בעלי חשיבות של שימושי האדם המשפיעים על המרחב הימי: ספנות, אנרגיה וביטחון ימי.

הפרק סוקר את המצב הקיים בשלושת מרכיבים אלו, בעולם ובישראל, תוך בחינת היקפי הפעילות, התרומה הכלכלית למשק, מגמות עדכניות והתפתחויות עתידיות צפויות.

בהמשך מתמקד הפרק במערכת יחסי הגומלין בין מרכיבים אלו, במטרה לייצר מסד לגיבוש אסטרטגיה ימית לישראל בשלבי התכנון הבאים.

[42] החוק בים -בפרק זה, המושג החוק בים מתייחס אך ורק לאמנת חוקת הים (UNCLOS - Convention on the Law of the Sea) שהינה חלק מן המשפט הבינלאומי הפומבי ולא למשפט הימי (Maritime Law/Admiralty law) שהוא חקיקה ייחודית המגדירה מערכת נורמות לתחום הימאות המהווה חלק מן המשפט הבינלאומי הפרטי וחל על היחסים שבין גופים פרטיים המפעילים כלי שיט בים לבין כל גורם אחר.

[43] אסטרטגיה ימית (Maritime Strategy) - אסטרטגיה המבטאת את הגישה הכללית של אומה כלפי המרחב הימי במטרה ליצר סינרגיה בכל ההיבטים הקשורים בפעילויות ימיות.

3. סקירת המצב הקיים

3.1. הסחר הימי בעידן הגלובאלי

חשיבות הסחר הימי גדלה בהתאם לגידול הדמוגרפי ובהתאם לתלות הכלכלית הגדלה בין המדינות. רוב הסחר העולמי מתנהל דרך ספנות ימית אשר אין לה תחליפים מהסיבות הבאות: קיבולת גבוהה ומחיר נמוך של הובלת טון לקילומטר. על פי נתוני פדרציית הספנות הבין-לאומית[44], מעל 90% מהסחר העולמי מבוצע בדרך הים (I.S.F, 2012).

מסורתית, מטרת העוצמה הימית היא לקיים ולהבטיח שליטה בנתיבי הים (Sea Line Of Communication) על מנת לאפשר העברת סחורות ומשאבים צבאיים הכרחיים לניהול הסחר והמאבק המלחמתי. במהלך ההיסטוריה הפעלת ציים נשענה ביסודה על אינטרס הסחר של המדינות, שאיפות התפשטותן והצורך להגן על נתיבי השיט ועל ריבונותן של הטריטוריות עצמן.

3.2. משמעות מרחבי הים לאנושות - לא רק סחר ימי

עם ההתפתחות הדמוגרפית והעלייה ברמת החיים מחד והידלדלות המשאבים ביבשה מנגד, עולה הלחץ לניצול משאבי הים. לצד זאת, פיתוח טכנולוגיות המאפשרות לנצל טוב יותר את משאבי הים, מעצימים את חשיבותו של האזור הכלכלי המיוחד.

הים מכיל אוצרות טבע משלושה סוגים עיקריים:

- מזון - בדור האחרון הוכפלה פי ארבע צריכת הדיג העולמית והחל פיתוח של חקלאות ימית, שתופסת תאוצה ברוב המדינות הימיות. מוצרי דיג משמשים גם כמוצרים משניים למזון והחשוב בהם הוא יצור דשנים שאינם כימיים לשיפור תוצרי החקלאות היבשתית. מיעוט דגה ודיג יתר מהווים פוטנציאל למחלוקת בין מדינות אך גם מעודדים פיתוח חקלאות ימית.
- אנרגיה - הפקת פחם, גז ונפט מקרקעית הים מהווה נכס כלכלי משמעותי למדינות החופיות שברשותן מחצבים אלו. עושר הפחמימות הטמון בים במדף היבשתי ממריץ את המדינות החופיות להרחיב את סמכות השיפוט על האזור הכלכלי המיוחד ועל המדף היבשתי. במהלך זה טמון פוטנציאל החיכוך בין המדינות. למרות שמחלוקות בדבר סוגיות הגבול הימי נפתרות בדרך כלל בדרכי שלום, ישנן כמה סוגיות מורכבות פוליטיות, משפטיות וכלכליות הקוראות תיגר על היכולת להגיע לפתרון מוסכם. הנפט והגז כמשאבים מתכלים ימשיכו להיות מצרך אטרקטיבי ביותר שמדינות תעשנה מאמץ להשיגם. נושא מורכב זה מחייב את המדינות החופיות לחשיבה חדשה כיצד לאזן עם הצורך להגן על הנכסים הימיים והסביבה הימית ובו בזמן לכבד את חופש השיט.
- מינרלים - קרקעית הים ומי הים מלאים במינרלים, ואילו ביבשה אוזלים המינרלים עקב ניצולם הרב. ניצול מסחרי של מינרלים ימיים הוגבל עד כה למינרלים שמקורם בשחיקה מכאנית וכימית של סלעים על יבשות אשר הוסעו לאוקיינוסים בעיקר על ידי נהרות. אלה נמצאו באזורי חוף רדודים יחסית של המים הכלכליים. טכנולוגית הכרייה הימית עדיין אינה מפותחת דיה. יתר על כן, כרייה ימית תשתלם רק אם יהיה ביקוש רחב לאור מחסור במינרלים ביבשה, וכתוצאה מכך מחירי מתכות יעלו. מחסור במינרלים הינו פוטנציאל החיכוך הבא (לאחר הדיג ואנרגיה) במרחב הימי.

חיבור זה של מקורות המזון, האנרגיה וחומרי הגלם החדשים נקרא "שטיח הקיר הימי" ("offshore tapestry"). שטיח ימי זה הינו הגורם המשמעותי לחיכוך בין מדינות באזור הכלכלי המיוחד.

כפועל יוצא מגילוי "אוצרות ים", חשיבותם הכלכלית של שטחי הים גדלה בצורה משמעותית ומהווה מוקד לחיכוך בין מדינות ימיות. עליה בחיכוך בין מדינות בגין ניצול אוצרות מדף היבשת במים הכלכליים אינה ייחודית לאזורינו. על אף הפעילות הדיפלומטית רבת השנים בעניין הזכויות הבינלאומיות והלאומיות בים, לא נרשם למעשה הישג בר-קיימא. חוקים יעילים רק אם היקף תכולתם הוא כלל-עולמי, ואם כוח שיטור מוכר כלשהו אוכפם. מצב מעין זה אינו קיים בים. המאמצים

[44] פדרציית הספנות הבין-לאומית, International Shipping Federation I.S.F ותא הספנות הבין-לאומי I.C.F International Chamber of Shipping, הם מנהלי אגודת הסחר בינלאומי וארגון מעסיקים עבור מפעילי ספינת סוחר, המייצגים את כל המגזרים, והמשלחים וכ -80% של צי הסוחר בעולם.

הנדרשים כדי לפקח על אזור כלכלי, שגודלו עד 200 מייל-ימי, מסביר מדוע רק מים טריטוריאליים ופנימיים נחשבים קניינה של המדינה הגובלת בהם. עם זאת, אין הסכמה כלל-עולמית באשר להיקף שטחם. חסרונם של חוקים מוסכמים והיעדר כוח שיטור, הנוכח בכל מקום ומקום, מאפשרים קיומה של התנהגות, אשר ביבשה הייתה נחשבת לבלתי חוקית.

ניתן לחלק את הסכסוכים במים הכלכליים לארבעה נושאים מרכזיים:

- סכסוכים הקשורים לפעילות צבאית של ציים זרים במים הכלכליים של המדינה החופית.
- רגישות בדבר הנחת כבלי תקשורת במים הכלכליים.
- סכסוכים הקשורים לחופש השיט במים הכלכליים.
- סכסוכים הקשורים לקווי בסיס[45].

התוצאה הראשונה, הנובעת מחולשתו הרבה של החוק בים, היא התפקיד שממלאים הכוחות בים והיחסים ביניהם בזמן מלחמה, ואפילו בזמן שלום. הדרך הטובה ביותר להתגבר על חולשת החוק היא לקיים "נוכחות למטרה פוליטית" ולעשות בים "שימוש שיגרתי" כדי ליצור תקדים בעל תוקף חוקי. בים אינך כובש שטחים, מטרת השליטה הימית בכל צורותיה היא להשפיע ולסייע לניהול אירועים ביבשה.

התוצאה השנייה, הנובעת ממציאות חוקית זו, היא הגבולות המטושטשים בין מצב של שלום לבין מצב של משבר ומלחמה. מאז החל הים להוות מוקד משיכה מבחינה מסחרית וכלכלית, גברה נטיית המדינות להשתלט על אזורים בים. נטייה זו מגבירה את המתיחות, אם אין היא נבלמת על-ידי הסכמה בינלאומית אמיתית לקביעת גבולותיו.

המאפיינים הבסיסיים של שני החלקים הללו באסטרטגיה הימית הם הרציפות והאפקט המצטבר. בתקופה הקולומביאנית תפקידם של הציים היה להשיג ניצחון ימי לשם שליטה בנתיבי הסחר, ואילו היום התלות שנוצרה בין מערכת הסחר הגלובלית לבין ההובלה הימית הופכים את ההובלה הימית לרגישה לאיומי פיראטיות, טרור ולחימה ימית. מכיוון שמרב "אוצרות הים" נמצאים באזור הכלכלי המיוחד ובמדף היבשת ואיומי הסחר אינם ב"מים כחולים" כבעבר, הצי חייב להחזיק רצף של שליטה ימית בעוצמה מסוימת כתנאי הכרחי לתמיכה ביעדים הלאומיים. רוב הפעילויות הימיות מתרחשות מחוץ לריבונות המדינה ושטח שיפוטה הן נתמכות בדרך כלל ע"י כוח צבאי בצורה ישירה או עקיפה.

3.3. המצב הקיים בישראל - ספנות, הידרוקרבוניים, ביטחון

לאור מצבה הגיאופוליטי, מדינת ישראל משולה לאי. חשיבות נתיבי הסחר הימיים הייתה ברורה, ואלו היוו "קזוס בלי" ליציאה לחלק ממלחמות ישראל (הלאמת תעלת סואץ כעילה למבצע "קדש" וחסימת מיצרי טירן כעילה למלחמת ששת הימים). כיום, כ- 98% מסחר החוץ הישראלי מובל בדרך הים, ערכו נאמד בכ- 410 מיליארד ₪, ותלותו של המשק הישראלי בתובלה ספנותית היא מכרעת בשגרה ובחרום.

אם זהו מצבה הגיאו-אסטרטגי של מדינת ישראל הרי שניתן וצריך היה להגדירה כמדינה ימית, מדינה אשר האינטרסים החיוניים שלה קשורים בקשר ישיר לים ושניתן להגן עליהם בעזרת אמצעים ימיים.

[45] האזורים הימיים הישנים והחדשים חייבים להיות מוגדרים על ידי גבולות, בין אם מדינת הלאום רוצה להטיל את סמכותה השיפוטית ובין אם הימאים או הטייסים רוצים לדעת תחת איזה שיפוט מדינה הם נמצאים בכל נקודת זמן. בהתאם לכך חשיבות הגדרת גבולות אלו משמעותית יותר מאשר בעבר, אך הגדרות גבול בים הן מורכבות יותר מאשר ביבשה. הקושי נובע ממספר סיבות שונות: האחת, גבולות ימיים חוצים בין רמות ריבונות משתנה ולעיתים חופפת. השנייה, ישנם מספר עקרונות מקובלים ועקרונות החלים באופן כללי לשרטוט גבולות ימיים. השלישית, ישנו מספר עצום של איים, שרטונות, רכסים תת-מימיים ותכונות גיאולוגיות אחרות בכל האוקיאנוסים והימות עד כה מרוחקים, מוזנחים ובלתי מיושבים ואשר ריבונותן נמצאת במחלוקת ומחלוקת זאת אינה מאפשרת הגדרת גבולות באזורם. רביעית, ביבשה אין מצב של גבול בין מדינה לבין טריטוריה בינ"ל (למעט מרכז האו"ם בניו יורק) אבל מדינות רבות חייבות לתחום את השטח הימי שלהן שמעבר לו קרקע ים בינלאומית ו/או הים הפתוח. גבולות אלו אינם יכולים להיות במשא ומתן בין הצדדים אלא להיות מוצהרים על ידי המדינה החופית ולהתקבל או להידחות על ידי הקהילה הבינלאומית אשר מבססת את עמדתה באופן כללי בהתאם לאמנה. בנוסף, כאשר באים לשרטט גבול ימי אין מאפיינים תרבותיים, מאפייני שפה, חלקה אתנית, צפיפות אוכלוסין או פיצול משפחות שיסייעו היכן להעביר את הקו, נותרים עם שאלות היסטוריות בדבר זכויות דיג, בדבר הגדרת אזור ים, בדבר הגדרת "אי", "מפרץ היסטורי", "הארכה טבעית". עיקר חילוקי הדעות מתמקדים במיקומם של קווי הבסיס אשר מבוססים על קו השפל האסטרונומי (וכאן יש השפעה להתרוממות או שקיעת חוף, בלייה, סנדינמנטציה וכו') או בשרטוט קווי גבול בין אזורים חופפים בין מדינות (במדף היבשת, במים הכלכליים ובמים הסמוכים).

הביטחון, השגשוג והאינטרסים החיוניים של מדינת ישראל תלויים, בין היתר, בטיפוח יחסים בין-מדינתיים הכוללים מסחר הדדי. גלויי הגז על מדף היבשת והמים הכלכליים מייצרים לראשונה אפשרות לבסס אסטרטגיה אזורית של שלום אל מול האסטרטגיה המסורתית של זכות היסטורית ועוצמה צבאית.

במצב הנוכחי בישראל, עם ריבוי האתגרים, האיומים ולחצי הפיתוח, נדרשת ראייה רב ממדית בנושא הימי המחייבת חשיבה מחודשת בדבר ניצול המרחב הימי ומדיניות הביטחון הלאומי. אסטרטגיה ימית לא תענה רק לאיומים אלא גם להזדמנויות, לא תעסוק רק במאזני כוחות צבאיים, אלא תעצים כלכלית את מדינת ישראל, תבטיח פיתוח בר קיימא לרווחת תושביה ובכך תסייע לפיתוחה ועתידה של המדינה.

בהקשר זה ניתן לתאר את מצבה הנוכחי של ישראל בתרשים הבא:

איור 77: בטחון לאומי, מרחב ימי ומה שביניהם



מקור: מצגת צור ים יועצים 2012 בע"מ

כלל רכיבים אלו מהווים את הבסיס לתפיסת תכנון ופיתוח המנצלת את השטח הימי של מדינת ישראל. ליבת האסטרטגיה הימית היא שליטה בפעילות האדם בים. אסטרטגיה ימית (Maritime Strategy) של מדינה יוצרת סינרגיה בכל ההיבטים הקשורים בפעילויות ימיות על מנת למקסם את הרווחים הלאומיים ולהגן על האינטרסים הלאומיים. לאסטרטגיה הימית רכיבים כלכליים, מסחריים, פוליטיים, צבאיים, מדעיים סביבתיים וטכנולוגים. היא מגדירה את תפקיד המדינה באזורי עניין ימיים, את היעדים הלאומיים בהקשר הים ואת אופן מימושם.

3.3.1. הטריאדה

ה"טריאדה" כוללת: ספנות, הידרוקרבוניים (אנרגיה) וביטחון ימי. בעולם כבישראל, מרכיבים אלו מהווים גורם דומיננטי בעוגני תכנון המרחב הימי.

ספנות ואנרגיה מהווים כיום ובטווח הנראה לעין את הרכיבים המשמעותיים לשימושי האדם בים, ותרומתם לעוצמתה הכלכלית של מדינת ישראל מכרעת.

הסחר הימי רגיש להפרעות ביטחוניות ומצריך ביטחון ימי (Maritime Security). ניצול משאבי האנרגיה רגיש לאי הסכמות של מדינות שכנות, אשר יכולות לנצל משאבים אלו ו/או לאיים על שימוש במשאבים אלו. כאן נדרשת הגנה ימית (Maritime Defend). כאן, נוספת לחיל הים הישראלי משימה חדשה ומשמעותית.

3.3.2. ספנות בישראל

במצב שבו יותר מ-98% מסחר החוץ הישראלי מבוצע בתווך הימי, בידודה של ישראל, עקב המציאות הגאופוליטית, גורם לתלות מוחלטת בקיומה של יכולת הובלה ימית (רשות הנמלים 2014).

השיתוק המוחלט כמעט של נמל חיפה במהלך מלחמת לבנון השנייה כתוצאה מירי רקטות לעיר חיפה ולמרחב הימי הקרוב, המחיש באופן ברור את חוסר יכולתו של נמל אשדוד לשמש לו חלופה בעת חירום. ניסיונות לבצע העתקת מאמצים מחיפה לאשדוד תוך כדי הלחימה כשלו, גם משום סירוב הממשלה להכריז על העימות כמלחמה, וגם בגלל התחרות המסחרית שהתפתחה בין החברות המנהלות את שני הנמלים, כחלק מתהליך ההפרטה שהם עוברים.

חשיבות הסחר הימי ונמלי הים בישראל מובילים להרחבת נמלים, הרחבת שטחי עורף לוגיסטי, העמקת תעלות גישה במבואות הנמלים לרציפים החדשים, הרחבת והרחקת שטחי הכרזת נמלים בשל הצורך להקצות שטחי המתנה ועגינה עבור סוחרות בהדחק ובשוקע בהתאמה, קיבוע נתיבי שיט אל/מ נמלי ישראל וקיבוע נתיב שיט אורכי בין נמלי ישראל (נתיבים אלו הינם בד"כ נתיבים הנקבעים ע"י משרד הביטחון בתאום רספ"ן).

3.3.3. משאבי טבע הידרוקרבוניים (אנרגיה)

פיתוח משק הגז הטבעי תלוי בהימצאם של משקיעים, אשר מצהירים כתנאי להשקעה על שלושה תנאים הכרחיים: יציבות רגולטורית, שווקים (יצוא) ויציבות ביטחונית. התפתחות משק הגז הטבעי תלויה בפיתוח מקביל של שלושת מרכיביו: גילויי גז והפקתו, תשתית הולכה ומעבר צרכני האנרגיה המרכזיים במשק לשימוש בגז טבעי.

ביטחון אנרגיה, היינו האפשרות להשתמש בגז הטבעי המקומי לספק חלק גדול מתצרוכת האנרגיה בלא תלות ביבוא הוא מושג המתייחס לשני היבטים: האחד נוגע להבטחת מקורות אנרגיה הכרחית למדינה בכל מצב ולאורך זמן, והשני נוגע להבטחת ייצור אנרגיה רציף ואמין בשגרה ובחירום. המשמעות היא יתירות וגיבויים הן במקורות האנרגיה, והן במערכות ההולכה והייצור.

שימוש בגז מחייב הזנה רציפה ממערכת שמקורה בשדה עצמו. במצב הקיים היום, 40% ויותר מייצור החשמל במדינה מתבסס על גז המוזן לתחנות דרך נקודת גישה אחת (למרות שקיימות כניסות נוספות מתוכננות ומאושרות). זהו מצב עתיר סיכונים בו כנראה כל שיבוש במקטעים שנמצאים בין השדה לתחנות הכח הגדולות והבינוניות עשוי להביא להפסקת ייצור החשמל בתחנות בהן לא ניתן לעשות שימוש דו-דלקי. הפחתת רמות הסיכון מהווה אתגר מסובך, כשאל הסיכונים התפעוליים יש להוסיף סיכונים ביטחוניים המאפיינים את הסביבה הישראלית וכן את היותה של ישראל "אי אנרגטי" מבודד בלא גיבוי ממערכות חשמל של מדינות שכנות (על רקע זה מתקיימת הבחינה למסדרון האנרגיה בין ישראל לקפריסין ולבלקן). פיתוח משק האנרגיה מצריך יצוא גז דרך צנרת (אם למתקני ההנזלה במצרים ו/או חיבור לשדה אפרודיטה בקפריסין ו/או יצוא גז לטורקיה). כל אלו ידרשו הנחת תשתיות על קרקעית הים באזור הכלכלי המיוחד של ישראל ושכנותיה.

חשיבותו הכלכלית של הפקת הגז לעוצמתה הכלכלית של ישראל ותכנון משק האנרגיה של ישראל כשנושא ביטחון האנרגיה עומד במרכזו מחייב התייחסות לתשתית הפקת והולכת הגז כאל תשתית אסטרטגית. נדרשים צעדים שתכליתם יצירת גיבוי, יתירות ועמידות של הרכיבים השונים במערכת הרבה מעבר למקובל בעולם.

איור 78: מערכת ההולכה הימית, מצב קיים ותכנון עתידי

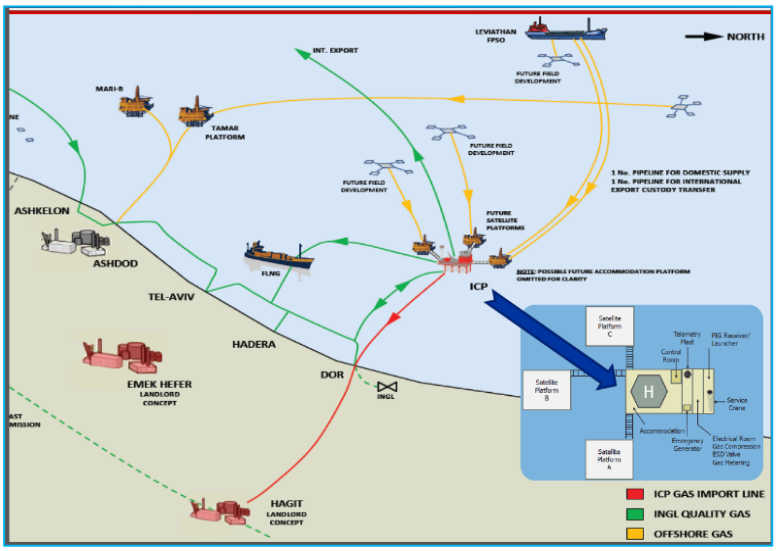


מקור: משרד האנרגיה

סביר להניח כי בעתיד תוקם תוספת משמעותית של אתרי SUBSEA, מערכות הולכה ושליטה, מתקני ביניים (שיראו מהחוף) וכניסות חופיות נוספות. ניתן לייעל פעילות זו ולמנוע כפילויות וזאת ע"י הקמת תחנת קבלה ימית. תחנה זו הינה פלטפורמה ימית לקליטת ומדידת גז מספקים (HUB), ממוקמת במים רדודים, כ-8 קמ' מהחוף, וממנה מוביל קו הולכה ימי אל תחנת מגופים חופית. מיקומה במים הריבוניים מהווה שיפור משמעותי במעטפת הביטחון לתשתית האנרגיה.

קונפליקטים בין תחום הספנות לבין תחום הקידוח וההפקה (E&P - Exploration & production) הינם פשוטים יחסית, ועשויים להתרחש בין אזורי עגינה ובין תשתיות צנרת. היה ונידרש להקים תשתית הפקה והולכה במרחב הימי, ניתן להסיט נתיב שיט, באופן זמני או קבוע (דרישות הביטחון מגדירות ממילא טווח בין השתיים). ספנות וביטחון נשכרים מהקמת תשתית אנרגיה בים - זו מגבירה את הצורך בידע ימי, בכוח אדם בעל הכשרה ימית והביטחון גובר מעצם היכולת להציב סנסורים על תשתיות אזרחיות בים ומהדרישה להגברת נוכחות בים.

איור 79: מודל מוצע לתחנת קבלה ימית (Maritime Grid)



מקור: נתג"ז 2014

3.3.4. ביטחון

תפקידי ציים צבאיים הינם רחבים יותר מאשר היותם הכלי לשמירת ריבונותה של מדינה בים ומהים. ציים משמשים ככלי להוצאה לפועל למדיניותה של מדינה בדרכים נוספות ובעיקר:

- להגנת המדינה, המים הסמוכים, הכלכליים לרבות הגנה על הסחר הימי.
- לקיים ולאכוף את החוקים הלאומיים והבין-לאומיים במים הריבוניים ובמרחבי הים הפתוח.
- להוות כלי גמיש למדיניות החוץ והביטחון הקולקטיבי.
- להרתיע את היריב ולכפות עליו את רצון המדינה ואם כל אלו נכשלים, אזי לנהל מולו מלחמה.

יתרון הפעלת צי צבאי נובע מן העמימות שבפעילות צי בים הפתוח. זהו מהלך פחות מסוכן מאשר צורות אחרות של הפעלת כוח, מאחר ולציים יש את הזכות להפליג בים ואת אורך הנשימה הנדרש לעשות זאת לאורך זמן, ויכולת כפייה ללא הפרת גבול ופגיעה בריבונות של מדינה אחרת.

בעוד שהגנה על הסחר הימי והגנה על חופי המדינה יכלה להתבצע באמצעות קרב מכריע במימי האויב, הרי שמירה על האינטרסים הכלכליים באזור הכלכלי המיוחד יכולה להתבצע אך ורק באמצעות נוכחות[46] (Presence).

חיל הים הישראלי חייב לשמור על נוכחות באמצעות ספינות שטח בעוצמה מסוימת, כתנאי הכרחי להשגת האינטרסים החיוניים של המדינה, שחורגים מעבר לאופי הזמני של האיום המיידי.

נוכחות זו תוכל לספק מענה הן לאיומים הא-סימטריים של העידן הגלובלי והן לחיכוך הסימטרי, הנוצר בגין אי הסכמות בדבר גבולות ומידת שליטה באזור הכלכלי המיוחד[47] ומדף היבשת. ההרתעה המושגת בגין נוכחות זו תלויה מחד במידת הנוכחות ומאידך במודעות הימית במרחב[48] (MDA). הצלחת מירב המשימות מותנית ביכולת להשיג שליטה ימית[49] (Sea Control) אשר נשענת על הבנת התמונה הימית. הבנה זו היא תוצר של מידע המופק בעזרת נוכחותן של ספינות, סנסורים באוויר ובחלל ובאמצעות שיתוף בין זרועי, בין ארגוני ובין לאומי.

יחד עם זאת, אין הגנת מרחב מוחלטת. על חיל הים להעניק את המודעות למתרחש במרחב ואת יכולת ההתערבות. יש לנצל את הצורך בהשגת מודעות ימית זו ליצירה וחיזוק שיתופי פעולה עם ארגונים אחרים ומדינות אחרות. ההגנה על נכס ספציפי במרחב הינה באחריות בעלי הנכס. מיקום הנכס במים ריבוניים יאפשר הגנת מרחב מרבית טובה יותר, אך שיעור כוחות הים הוא ראשית כל שאלה פוליטית אסטרטגית ולא תוצאה של החלטה צבאית בלבד.

---

[46] משימת הנוכחות (Presence) של ציים שבאה לבטא אינטרסים לאומיים של מדינה היא משימה של תמיכה בבעלות ברית, השפעה על כוחות ניטראליים והרתעת כוחות אויב היא משימה שמהווה דיפלומטיה של ספינות תותחים גם אם אין תותחים או אלו אינם נראים מהחוף.

[47] שטחו של האזור הכלכלי המיוחד (27,346 km^2 מקור: seaaroundus.org) גדול משטחה היבשתי של מדינת ישראל.

[48] Maritime Domain Awareness - זוהי ההבנה היעילה של כל דבר הקשור עם התחום הימי שיכול להשפיע על הביטחון, על הבטיחות, על הכלכלה, או על הסביבה.

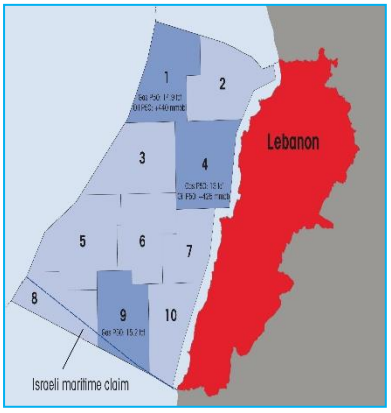
[49] שליטה ימית היא יחסית, מוגבלת לזמן ומקום אך היא התשתית לכל הפעילות הימית.

תגליות קיימות ותגליות עתידיות של מאגרים חוצי גבולות או באזורי חיכוך גבול וקווי בסיס עלולים להוביל לשימוש בכוח. בהקשר הלבנוני, ישראל נמנעה משרטוט בלוקים ומתן רישיונות באזור השנוי במחלוקת (871 קמ"ר), לא כך נהגה לבנון בפרסום, ראה בלוק 9 באיור להלן.

איור 80: מימין, מאגר OR חוצה גובל ישראל; משמאל בלוק 9 הלבנוני



מקור קבוצת BG

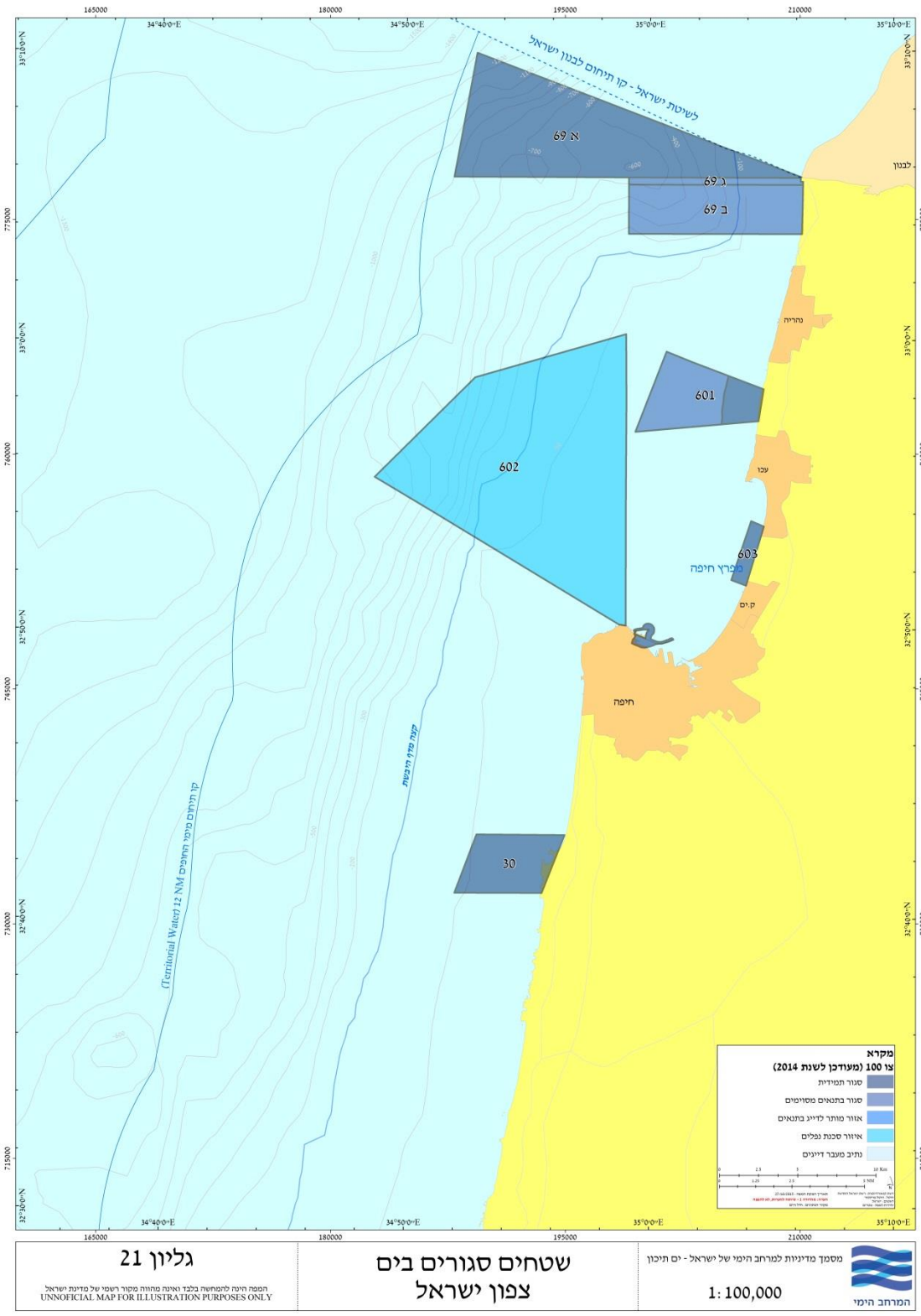


מקור: Lebaneas petrolum administratin 2014

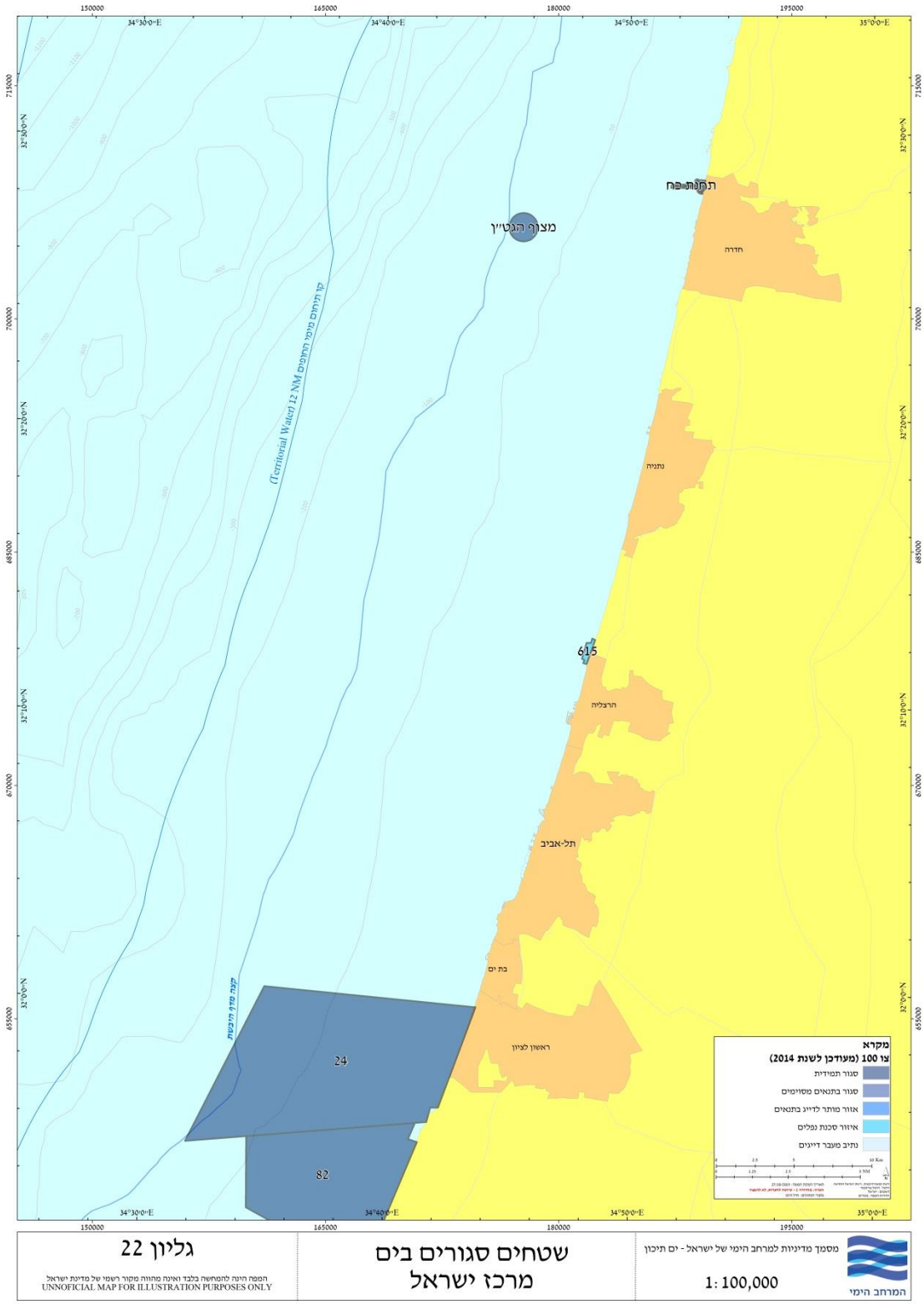
על מדינת ישראל להגן על נכסיה בים, לאי שמירה על היכולת לשמור על האינטרסים בים או אי תגובה לפעילויות במים אלו משמעות של הסכמה שבשתיקה (tacit acceptance) - זהו ביטול הריבונות. הגנה על נכסיה הכלכליים של מדינת ישראל בים מחייבת לעשות בהם שימוש שיגרתי למטרות פוליטיות ומחייבת נוכחות צי השטח. אלו מחייבים חשיבה מחודשת בדבר ניצול המרחב הימי ותפקידו של חיל הים במדיניות הביטחון הלאומי. ספינות שטח, צוללות, כוחות לוחמה זעירה - הם צרכני שטח ימי, קרקע ימית ורצועות חוף רגישות. בלעדיהן לא תתקיים עוצמה כלכלית המהווה מסד לביטחון הלאומי של ישראל. צרכי ה"סטטוטוריקה הימית" של חיל הים באים לביטוי ב"צו סגירת שטחים בים" (ראו בפרק הביטחון).

צרכי הביטחון בים אינם מסתכמים בצרכים סטטוטוריים קבועים, שכן הפעילות השוטפת מצריכה שטחי ניסוי, אימון (המשמשים לעיתים לירי ופיצוצים תת מימיים), שטחי פריסת והערכות הגנה בים ומהים, שימושים קבועים וזמניים בקרקעית הים לרבות הצבת מתקנים וסנסורים, הצבת מחסומים ימיים/גדרות ויתכן אף כי בעתיד יורחקו מתקני ניסוי ביטחוניים אשר נמצאים ביבשה וימוקמו במרחב הימי.

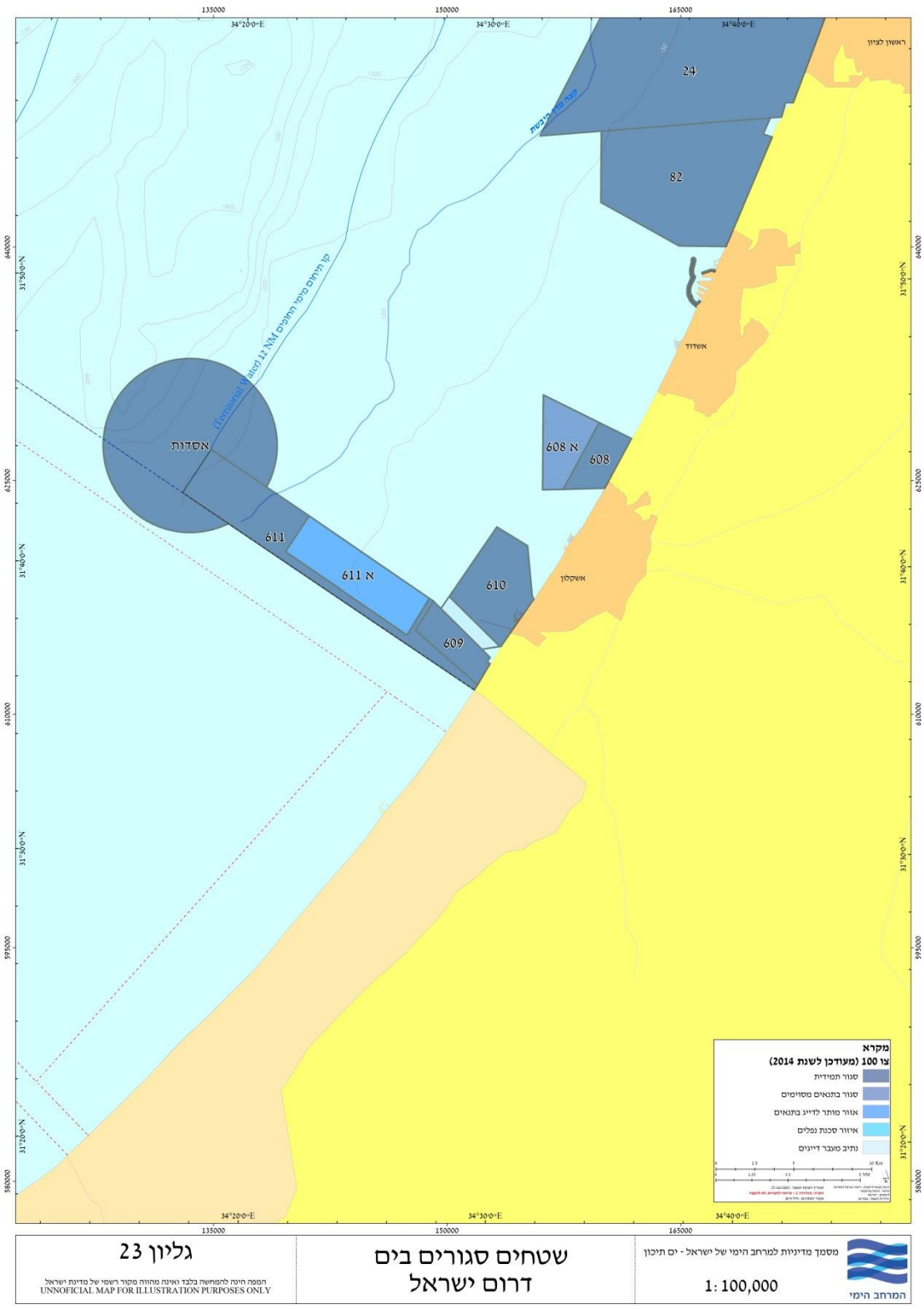
איור 81: אתרים ואזורים ביטחוניים - צפון ישראל



איור 82: אתרים ואזורים ביטחוניים - מרכז ישראל



איור 83: אתרים ואזורים ביטחוניים - דרום ישראל



4. מגמות לעתיד - ניתוח יחסי גומלין ב"טריאדה"

ה"טריאדה" כוללת את הספנות, הידרוקרבוניים והביטחון הימי המהווים את הרכיבים המשמעותיים של שימושי האדם בים, וימשיכו להוות גורם דומיננטי בכל תכנון מרחב ימי. בכדי לבחון האם קיימים מרחבי חיכוך משמעותיים בתוך ה"טריאדה", עלינו לזהות את מרכיבי הקונפליקט.

כפי שמסתמן מן הניתוח, כמות הקונפליקטים בין מרכיבי ה"טריאדה"קטנה ונמוכה בעוצמתה. סביר להניח שבתכנון אסטרטגי למרחב ימי ניתן יהיה להגיע לפתרונות מוסכמים, שכן אין מדובר בסביבה תחרותית ובשל הקשרים הארגוניים וטיב מערכות היחסים (כמו גם התלות ההדדית) הקיימים בין מרכיבי ה"טריאדה".

5. סיכום

מסמך המדיניות יכול וצריך להוות מסד לאסטרטגיה ימית לישראל. מדינת ישראל תידרש להרחבת תשתיות בים, הן כלכליות והן ביטחוניות לשם חיזוק וביסוס עוצמתה הלאומית.

ספנות, אנרגיה וביטחון (ה"טריאדה") מהווים ויהוו את השימושים המשמעותיים של האדם בים ויהוו את ציר קבלת ההחלטות הלאומי בנושא המרחב הימי. רכיבים אלו ישמשו כעוגנים בכל תכנון מרחב ימי. אין הדבר בא בסתירה בהכרח למצוא איזון נכון בין שימושי האדם בים לבין הסביבה הימית הרגישה.

עלינו לראות במצב הנוכחי בישראל, עם ריבוי האתגרים, האיומים ולחצי הפיתוח לא רק סיכון כי אם גם הזדמנות. גילוי הגז והעדר שטח חופי מספק לקליטתו; צפיפות אוכלוסין במישור החוף והצורך לתשתית באזור זה מבלי להשית סיכונים על הציבור (מתקני התפלה, תחנות כוח, מפעלים מסוכנים, מתקני ניסוי ביטחוניים); עמדות הציבור בנושא הגנת סביבה, שיקולי ביטחון, תשתיות אנרגיה ופיתוח בכלל (עין שמר, פולינום, פי גלילות, תעשיות מפרץ חיפה) צריכים להוות תמריץ תכנוני לפתח ולהעתיק תשתיות למרחב הימי.

על כן יש להניח יסודות לאסטרטגיה ימית, אסטרטגיה שתעצים כלכלית את מדינת ישראל, תפתח קיימות לרווחת תושביה ובכך תסייע לפיתוחה ועתידה של המדינה. לכך - נדרשת הכוונה לאומית.



משפט ורגולציה

שער שלישי | משפט ורגולציה

עו"ד טלי טאו-שדה

מאז ומתמיד היה הים חלק מרכזי בחיי האנושות. ככל שהטכנולוגיה התפתחה, הפך הים לזירה מבוקשת יותר ויותר, מתוך ההכרה באוצרות הגלומים בו, בתועלתו לאדם וביכולות הטכנולוגיות המתפתחות והמאפשרות לגלות ונצל רבדים שהיו חבויים.

בשנות הארבעים של המאה הקודמת, החלו מדינות להפנים את היתרונות הנוספים של הים והאוצרות הגלומים בו. הצהרת טרומן משנת 1945 הייתה אחד מן האירועים המכוננים הללו, כאשר הנשיא האמריקני טרומן הצהיר על בעלות ארה"ב באוצרות הטבע המצויים בקרקעית הים הסמוכה לחופיה ("מדף היבשת"), וכמעט במקביל- העניין ההולך וגובר של מדינות דרום אמריקה כמו צ'ילה ופרו במשאבי הדגה בחופיהן, ובפרט- תעשיית הלויתנים, שהובילה אותן לטעון ל-200 מייל ימי אזור דיג .

ככל שהטכנולוגיה התפתחה, הפך הים לזירה יותר ויותר מבוקשת, מתוך ההכרה באוצרות הגלומים בו, בתועלתו לאדם וביכולות הטכנולוגיות המתפתחות והמאפשרות לגלות ונצל רבדים שהיו חבויים.

המשפט הבינלאומי שהתפתח בנושא הינו מעניין ומורכב ושיאו, בגיבושה של אמנת ים בינלאומית, United Nations Convention on the Law of the Sea 1982[50], שמטרתה ליצור מסגרת הסכמית בין המדינות לגבי מרחבי הים השונים, זכויותיהן וחובותיהן בים. בבסיס האמנה התפיסה, כי קיימים אזורים המצויים בריבונות מדינת החוף, כאלה בהם יש למדינת החוף זכויות שונות ואילו ה"ים הפתוח" הוא של "כולם", לרבות מדינות שאין להן גישה לחוף הים.

תכנון מרחב ימי של מדינת חוף הינו צעד חשוב והכרחי לאור ההתפתחויות בעולם. במדינת ישראל בפרט, גדל העניין בים, בפרט לאור גילויי הגז הטבעי בשנים האחרונות, ואין ספק כי נוצר צורך משמעותי להסדיר את השימושים השונים, בהתאם למשפט הבינלאומי.

מטרת הסקירה המשפטית היא לבחון את הכלים המשפטיים הקיימים, והמהווים מסגרת לתכנון המרחב הימי. בכלל זה, אמנות בינלאומיות אליהן מחויבת מדינת ישראל וחקיקה פנימית.

העבודה התבססה על ספרות משפטית מרחבי העולם, לרבות ספרים, כתבי עת ופסקי דין מטריבונלים בינלאומיים, וממידע הזמין באתרי האינטרנט של גופים בינלאומיים שונים כגון UNEP ו- IMO.

נוסף על סקירת המצב המשפטי בעולם, וכללי המסגרת המצויים במשפט הבינלאומי, נותח המצב המשפטי בישראל: מהי החקיקה הפנימית הקשורה בתחום הים והסביבה החופית, מהן הסמכויות השונות מכוחה, וכיצד מדינת ישראל מיישמת באמצעותה את התחייבויותיה הבינלאומיות. המחקר בנושא זה התבסס על מאגרי מידע משפטיים, פגישות עם נציגי משרדי הממשלה ושיחות עם יועציהם המשפטיים, כמו גם פגישות עם בעלי עניין בתחום ונציגי גופים נוספים.

הפרק המלא סוקר ועוסק בהרחבה בסוגיות אלה. בתקציר שלהלן יובאו הפניות לפרק המלא להרחבה ולהמשך העמקה.

1. המסגרת המשפטית לתכנון המרחב הימי של מדינת ישראל- המשפט הבינלאומי - אמנת הים

משפט הים הינו זרוע של המשפט הבינלאומי הפומבי המסדיר את זכויותיה ואת חובותיה של מדינת החוף באזורים הימיים השונים. האמנה הבינלאומית המרכזית המסדירה כיום תחום זה הינה ה- United Nations Convention on the Law of the Sea 1982[51], אשר אומצה ב10-בדצמבר 1982 ונכנסה לתוקף שתיים עשרה (12) שנים מאוחר יותר, ב- 16 בנובמבר 1994 (להלן :"***אמנת הים***").

[50] United Nations Convention on the Law of the Sea; Montego Bay, 10 December 1982; in force; 166 Ratifications; United Nations, Treaty Series, vol. 1833, p. 3; XXI ILM, p. 1245 (1994) *("UNCLOS")*.

[51] United Nations Convention on the Law of the Sea; Montego Bay, 10 December 1982; in force; 166 Ratifications; United Nations, Treaty Series, vol. 1833, p. 3; XXI ILM, p. 1245 (1994) *("UNCLOS")*.

נכון להיום, אושררה אמנת הים על ידי 166 מדינות[52]. מדינת ישראל, על אף שהייתה שותפה פעילה במשא ומתן לגיבוש האמנה, אינה צד לאמנה. עם זאת, יש לציין שאמנת הים, שהינה תוצר של משא ומתן ארוך שנים, משקפת בחלקה משפט בינלאומי מנהגי (Customary International Law) אשר לרוב מחייב גם מדינות שאינן צד לה[53], כולל ישראל.

כאמור, התפיסה המקובלת בעולם הינה, כי האמנה משקפת בחלקה עקרונות המהווים משפט בינלאומי מנהגי- חלקם קדמו לה וחלקם התהוו ככאלה לאחר התגבשותה. כך למשל, "המדף היבשתי"/"Continental Shelf" היווה חלק מן המשפט הבינלאומי המנהגי עוד טרם התגבשה האמנה. יתרה מכך, מושג זה עוגן באמנה משנת 1958, שעסקה במדף היבשת ואושררה על ידי ישראל[54]. גם מושג ה"אזור הכלכלי הבלעדי"/ "Exclusive Economic Zone" התפתח כחלק מהמשפט הבינלאומי המנהגי ועוגן במסגרת האמנה, כמעין פשרה בין השאיפה להרחיב את המים הטריטוריאליים לבין הרצון לשמור על חופש שיט[55].

האמנה מגדירה "אזורים ימיים" (Maritime Zones), ואת הסמכויות, הזכויות והחובות שיש למדינות השונות באותם אזורים. האזורים הימיים הרלוונטיים למדינת ישראל הינם: **מים פנימיים -Internal Waters; מימי חופים - Territorial Sea; האזור הסמוך Contiguous Zone; האזור הכלכלי הבלעדי Exclusive Economic Zone; המדף היבשתי Continental Shelf.**

מדינת ישראל שותפה לתפיסה הרואה בחלקים באמנה חלק מן המשפט הבינלאומי המנהגי, ותופסת את רוב הסעיפים המנהגיים- כמחייבים[56].

<u>הערה</u>: קיימים מינוחים שונים בעברית לאזורים הימיים השונים המוגדרים באמנת הים בשפה האנגלית. גם דברי החקיקה הישראלית אינם אחידים בשמות המינוחים. לשם האחידות, שמות האזורים הימיים בעברית אשר יובאו בדו"ח זה, תואמים את המינוחים המצויים בהצעת חוק האזורים הימיים, התשע"ה-2014 (להלן: "הצעת חוק האזורים הימיים")[57].

הפרק המלא סוקר את האזורים הימיים הרלוונטיים לישראל, כפי שבאים לידי ביטוי באמנה. כן מובא ניתוח מפורט של האופן בו באים לידי ביטוי אזורים אלה במשפט הישראלי ובהסדרים הרלוונטיים.

2. תיחום האזורים הימיים של מדינת ישראל

מדינת ישראל שוכנת בדרום מזרח הים התיכון, והינה בעלת רצועת חוף של כ-180 ק"מ. בהינתן המאפיינים הגיאוגרפיים של האזור, ובין השאר מאפייני הים התיכון כים כמעט סגור (Enclosed Sea Semi)[58], האזור הכלכלי הבלעדי של ישראל והמדף היבשתי שלה חופפים אזורים ימיים של מדינות אחרות: לבנון, קפריסין ומצרים. כן גובלים חלק מן האזורים הימיים בשטח רצועת עזה. יצוין, כי בניגוד לישראל, הרי שלבנון, קפריסין ומצרים הינן חברות באמנת הים.

משך תקופה ארוכה, מדינות הים התיכון לא הכריזו על אזור כלכלי בלעדי, או שהכריזו על אזור מיוחד בו מתקיימת הגנה אקולוגית מיוחדת או הגנה מיוחדת על דגה. בעשור האחרון, החלה מגמה של הכרזת מדינות הים התיכון על אזור כלכלי בלעדי, וכן של התגבשות סדרה של הסכמים בליטראליים לתיחום אזורים ימיים חופפים. קפריסין הייתה ממובילות המגמה הזו, כאשר גיבשה מספר הסכמים לתיחום האזור הכלכלי הבלעדי- עם מצרים (2003), עם לבנון (2007) ועם ישראל (2010)[59].

ביחס ללבנון ולמצרים, קיימת חפיפה בין מימי החופים, האזור הכלכלי הבלעדי ומדף היבשת של המדינות עם מדינת ישראל, כמדינות בעלות חופים סמוכים (Adjacent), וביחס לקפריסין, חופפים האזור הכלכלי הבלעדי ומדף היבשת של המדינות שחופיהן נגדיים (Opposite).

---

[52] The official website of The Division of Ocean Affairs and the Law of the Sea, available at: http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm. יצוין כי הפלסטינים הצטרפו לאמנה ב-2/1/15 והם מופיעים באתר האו"ם כמדינה מספר 167 שהינה צד לאמנה. מדינת ישראל (ומדינות רבות אחרות) לא מכירות במדינה פלסטינית וביכולתה של הרשות להצטרף לאמנות במעמד של מדינה.

[53] Churchil, Robin and Lowe, Vaughan; The Law of the Sea, Third Edition, Manchester University Press, Inc.1999, p.24 ("Churchil, Robin and Lowe").

[54] Convention on the Continental Shelf 1958; Geneva; 29 April 1958; in force; 58 Ratifications; United Nations, Treaty Series, vol. 499, p. 311 (1964).

[55] Kaye, Stuart; "The use of multiple boundaries in maritime boundary delimitation: law and practice", in Donald (Ed.); Law of the sea, R. Rothwell UK, 2013, p. 275, at 276.

[56] "הדין החל באזורים הימיים" [חוות דעת המשנה ליועץ המשפטי לממשלה (כלכלי-פיסקלי), 15.1.13].

[57] הצעת חוק האזורים הימיים, התשע"ה-2014, ה"ח הממשלה, 909.

[58] סעיף 22 לאמנת הים.

[59] Grbec, Mitja; Extension of the Coastal State Jurisdiction in Enclosed and Semi-enclosed Seas: A Mediterranean and Adriatic Perspective, Routledge, London/New York, 2014, pp. 68-70., p.72.

כאשר האזור הכלכלי הבלעדי או מדף היבשת של מדינה חופף את אלו של מדינה אחרת, קובעת אמנת הים כי תיחום (Delimitation) האזורים הימיים של כל מדינה יתבצע בדרך של הסכם בין המדינות, בהתאם למשפט הבינלאומי. על מדינות לחופי ים כמעט סגור מוטלת חובה ספציפית לשתף פעולה[60].

המדינה היחידה עימה יש לישראל תיחום ימי מוסדר בהתאם להסכם הינה קפריסין. ההסכם נחתם ביום 17 לדצמבר 2010, נכנס לתוקף ביום 25 בפברואר 2011 והופקד באו"ם[61]. ההסכם, בדומה להסכם קפריסין-מצרים ולהסכם קפריסין-לבנון מבוסס על "קו האמצע" (Equidistance)- שיטה הנהוגה לתיחום באזור הים התיכון[62].

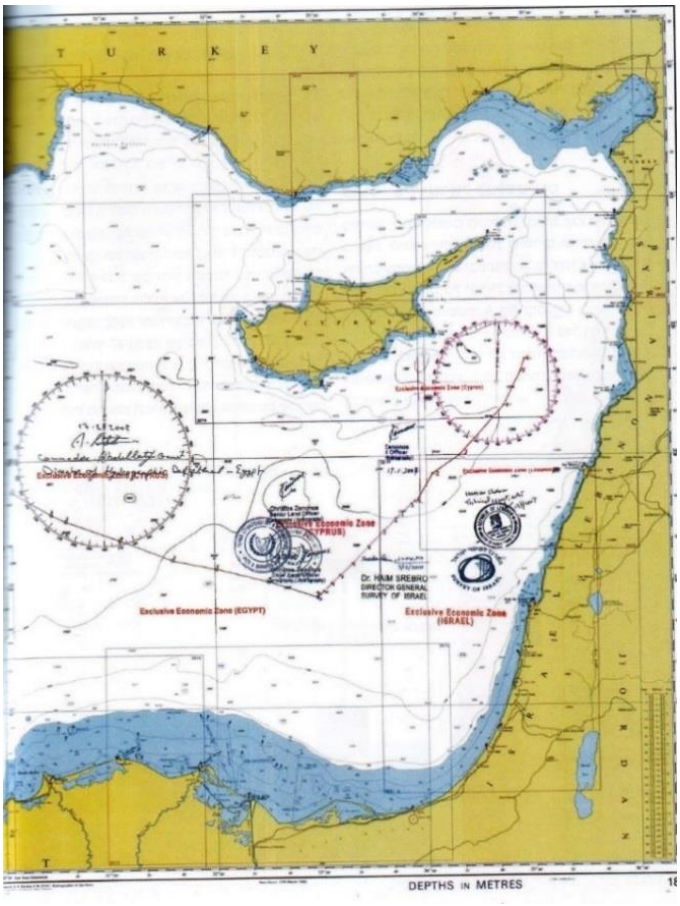
בין ישראל ללבנון, מדינות המצויות בקונפליקט וללא יחסים דיפלומטיים, אין הסכמה לגבי קו התיחום הימי.

באשר למצב המשפטי ביחס למצרים ולרצועת עזה, למרות שהסכם השלום עם מצרים קובע גבולות יבשתיים ברורים, אין גבול ימי פורמאלי מוסדר בין ישראל למצרים ובין ישראל לרשות הפלשתינית לגבי רצועת עזה. כל עוד לא גובש הסדר קבע עם הפלשתינאים (שנושא הגבולות הימי הוא אחד מנושאי הליבה שלו), הרי שנושא הגבול הימי עם מצרים נותר פתוח.

גם באזור הרלוונטי לתיחום האזורים הכלכליים הבלעדיים של ישראל ומצרים אין הסדרה פורמאלית.

הפרק המלא מפרט את המצב המשפטי ביחס לכל אחד משכנותיה של מדינת ישראל.

איור 84 : מפת פסיפס של ההסכמים בין קפריסין למצרים, בין קפריסין לישראל ובין קפריסין ללבנון על בסיס מפת האדמירליות 183 R'AS AT TIN TO ISKENDERUN ששימשה את שלושת ההסכמים. מקור : סרברו, חיים ; גבולות ישראל היום, בהוצאת המרכז למיפוי ישראל, 2012, עמ' 70.



[60] סעיף 123 לאמנת הים.

[61] הסכם בין ממשלת מדינת ישראל לבין ממשלת הרפובליקה של קפריסין בדבר תיחום האזור הכלכלי הבלעדי, 17 בדצמבר 2010, בתוקף מיום 25 לפברואר 2011 (ההסכם אושרר בהחלטת ממשלה 2794 מיום 3 בפברואר 2011).

[62] Srebro, Haim, Sarah G. Weiss Ma'udi and Christos Zenonos; "Cyprus-Israel [Report Number 8-22]", Region (08) VIII, Mediterranean and Black Sea, Ed. ASIL, Martinus Nijhoff Publishers, Martinus Nijhoff Online, (2013), p. 1, at 5, available at http://nijhoffonline.nl/view_pdf?query=Cyprus-Israel+Report+Number+8-22&show_all=1&result_number=1&search_scope=global&id=IMBO_IMBO-Book-8_35 ("Srebro and Weiss")

3. הסדרים חקיקתיים בישראל: אמנות בינלאומיות ספציפיות/אזוריות והדין הפנימי

לאחר שהונח הרקע המשפטי הבינלאומי בנושא משפט הים, הוקדש פרק לבחינת הסדרים פרטניים. ההסדרים המשפטיים הפרטניים המרכזיים החלים בתחום הים והסביבה החופית, מתקיימים מכוח אמנות בינלאומיות ואזוריות כגון אמנת ברצלונה ואמנת המגוון הביולוגי והן מכוח הדין הישראלי הפנימי. סקירתם נערכה תוך חלוקה לשימושים השונים במרחב הימי כגון סביבה, ספנות ותחבורה ימית, דיג וחקלאות ימית, עתיקות וערכי תרבות ומורשת תת-ימיים, ניצול אוצרות טבע שאינם חיים, מחקר מדעי ימי ותשתיות לאומיות. בין השאר נבחן יישום האמנות אליהן ישראל מחויבת באמצעות החקיקה הפנימית. במסגרת החקיקה הפנימית נבחנו הסמכויות הנתונות מכוחה באזורים הימיים השונים.

3.1. סביבה

התייחסות נרחבת הובאה בתחום ההיבטים הסביבתיים.

ההיבטים הסביבתיים הנוגעים למרחב הימי ביחס למדינת ישראל מוצאים ביטויים בארבעה רבדים שונים. שלושת הרבדים הראשונים הינם אמנות בינלאומיות ואזוריות: **הראשון,** שהינו הצהרתי ברובו, מצוי ב**אמנת הים**. למעשה, לא ניתן לקבוע באופן חד משמעי שעקרונות אלו הם חלק מן המשפט הבינלאומי המנהגי, ומשכך כוחם ככלי משפטי המחייב את מדינת ישראל אינו וודאי.

באופן כללי, כוחו של המשפט הבינלאומי המנהגי בנושא זיהום מי ים הינו חלש מאוד ולעיתים אינו ברור. משכך, מרבית המשפט הבינלאומי בנושא זה מבוסס על אמנות בינלאומיות/אזוריות[63]. מרבית אמנות אלה גובשו תחת UNEP (United Nations Environmental Program) וה- IMO (International Maritime Organization).

הרובד **השני** הינו רובד האמנות האזוריות ובראשן **אמנת ברצלונה להגנה על הסביבה הימית ואזורי החוף של הים התיכון.** הרובד **השלישי** הינו אמנות בינלאומיות ספציפיות, העוסקות כל אחת בהיבטים פרטניים של ניהול הסביבה הימי. הרובד **הרביעי** הינו רובד החקיקה הפנימית, שחלקה מאמצת את העקרונות וההסדרים שנקבעו באמנות אותן ישראל אשררה.

הפרק המלא בוחן את הרבדים השונים, מחוייבויותיה של מדינת ישראל מכוח האמנות ואופן יישומן בפועל.

דגש מיוחד מושם על אמנת ברצלונה לשמירת הסביבה החופית בים התיכון והפרוטוקולים לה. מטרות האמנה הינן ניטור ושליטה בזיהום הים, הבטחת ניהול בר-קיימא של משאבי טבע ימיים וחופיים, שילוב בין פיתוח חברתי וכלכלי לסביבה, הגנה על הסביבה הימית והחופית באמצעות מניעה והפחתה של זיהום, וככל שהדבר מתאפשר -מניעת זיהום ממקורות ימיים ויבשתיים, הגנה על ערכי טבע ומורשת, חיזוק הסולידריות בקרב מדינות חוף הים-התיכון ותרומה לשיפור איכות החיים[64].

האמנה עוסקת בהטלת פסולת לים מספינות ומכלי שיט[65] בזיהום מספינות[66], בזיהום הנובע מפעילות חיפוש והפקה ממדף היבשת[67], בזיהום ממקורות יבשתיים[68], בזיהום הנובע מהעברת חומרים מסוכנים דרך הים[69] וכוללת סעיפים העוסקים בשיתוף פעולה בין מדינות במקרי חירום של זיהום[70]. עוד עוסקת האמנה בשיתוף טכנולוגיה ומחקר מדעי בין מדינות[71] ובשמירה על המגוון הביולוגי[72]. המדינות החברות באמנה מחויבות לכלול אסדרה מתאימה בחקיקה הפנימית[73] לרבות מנגנונים לקביעת אחריות ופיצוי במקרה של זיהום[74] וכן לאפשר הנגשת המידע הרלוונטי לציבור[75].

עוד נסקרות אמנות העוסקות בנושאים פרטניים כמו זיהום מי ים בנפט, שמירה על מגוון ביולוגי, וזיהום מאוניות.

לחקיקה הפנימית יוחדה התייחסות נרחבת בפרק המלא, במסגרתה הובאו דברי החקיקה המרכזיים הרלוונטיים לתחום הסביבה החופית/ימית. חלקם של החוקים הינם יישום של האמנות שהוזכרו לעיל.

---

[63] Churchil, Robin and Lowe, p.333.

[64] http://www.unepmap.org/index.php?module=content2&catid=001001004

[65] סעיף 5 לאמנת ברצלונה.

[66] סעיף 6 לאמנת ברצלונה.

[67] סעיף 7 לאמנת ברצלונה.

[68] סעיף 8 לאמנת ברצלונה.

[69] סעיף 11 לאמנת ברצלונה.

[70] סעיף 9 לאמנת ברצלונה.

[71] סעיף 13 לאמנת ברצלונה.

[72] סעיף 10 לאמנת ברצלונה.

[73] סעיף 14 לאמנת ברצלונה.

[74] סעיף 16 לאמנת ברצלונה.

[75] סעיף 15 לאמנת ברצלונה.

3.2. ספנות ותחבורה ימית

אחד השימושים המסורתיים והחשובים במרחב הימי הינו התחבורה הימית. הרוב המכריע של הסחורות מגיע אל מדינת ישראל דרך הים[76]. מרבית האסדרה בתחום התחבורה הימית מצויה בסמכותה של רשות הספנות והנמלים (להלן: "***רספ"ן***"), הפועלת מכוח חוק רשות הספנות והנמלים, תשס"ד-2004, החל משנת 2005, תחת משרד התחבורה.

מבחינה בינלאומית, במימי החופים, ככלל, רשאית מדינת החוף לקבוע נתיבי שיט (Sea Lanes) ואמצעים לבטיחות השיט (Traffic Separation Schemes)[77], תוך שקילת המלצותיו של ארגון הספנות הבינלאומי IMO International Maritime Organization. מחוץ לאזורים אלה, במים הכלכליים, הגוף המנחה ביחס לנתיבי השיט הינו ה-IMO.

בהתאם לסמכויות מדינת החוף שנמנו לעיל, באזור הכלכלי הבלעדי, נהנית מדינת החוף מבלעדיות בניצול אוצרות הטבע, מסמכות לבנות ולהסדיר תחומים הנוגעים לאיים מלאכותיים ומתקנים, להסדיר את תחום המחקר הימי וכן שימוש באזור למטרות כלכליות נוספות. משכך, התערבות מדינת החוף בחופש השיט של מדינות אחרות באזור, מוגבלת לאסדרת מדינות החוף את התחומים הנ"ל, ובהתאם למגבלות שונות. כך, למשל, איים מלאכותיים ואזורי ביטחון סביבם אינם יכולים להיקבע באופן שיפריע לנתיבי שיט בינלאומיים מוכרים[78].

חלק הארי של האסדרה בתחום הספנות והתחבורה הימית שואב את כוחו מאמנות בינלאומיות, רובן התגבשו תחת ארגון ה- IMO. עיקר פעילות רספ"ן מתרכז בנושא בטיחות השיט וכן באכיפה של היבטים סביבתיים בתחום הספנות.

בין השאר, מפקחת רספ"ן על חברות הנמל (אילת, אשדוד וחיפה) ועל חברת נמלי ישראל ("חנ"י"). היא אחראית ומוסמכת לתעבורה ימית, מעגנות ונמלים, לכלי השיט ומפעיליהם ובאחריותה אישור רישיון ורישום כלי השיט והסמכה של ימאים ומשיטים.

בפרק המלא מובאות האמנות המרכזיות בתחום זה, אשר ישראל חברה בהן. בין המרכזיות שבהן מצוייה אמנת SOLAS[79]: כן נסקרה החקיקה הפנימית הרלוונטית לתחום.

3.3. דיג וחקלאות ימית

באזור הכלכלי הבלעדי למדינת החוף יש זכויות ריבוניות למטרת חיפוש וניצול, שימור וניהול משאבי הטבע, לרבות כל המשאבים החיים. האמנה מטילה חובה על מדינת החוף להבטיח את שימורם של מינים ולהגן עליהם מניצול-יתר[80]. על מדינת החוף לקבוע מכסות מקסימום לניצול של אוצרות הטבע החיים[81]. מדינת החוף יכולה להכריז על אזורי דיג וכן על אזורים בהם נאסר הדיג.

הפרק המלא סוקר את מחוייבויותיה הבינלאומיות של מדינת ישראל בתחום הדיג ואת החקיקה הפנימית הרלוונטית.

בתחום החקלאות הימית אין כל אסדרה חוקית נכון לכתיבת שורות אלה.

3.4. עתיקות/ערכי תרבות ומורשת תת קרקעיים

מדינת ישראל בכלל, וקרקעית הים התיכון בפרט עשירים מאוד בממצאים ארכיאולוגיים.

בהיבט הבינלאומי, כוללת אמנת הים סעיף כללי מאוד בעניין זה, הקובע חובה כללית של מדינות לשמר ממצאים ארכיאולוגים בים ולשתף פעולה למטרה זו.

מעבר להסדרה עד קצה תחום האזור הסמוך, האמנה "שותקת" ביחס לאזור הכלכלי הבלעדי ומדף היבשת.

החקיקה הישראלית הרלוונטית לנושא זה חלה בטריטוריה של מדינת ישראל, לרבות במימי החופים שלה. הכרזה של אזור סמוך תאפשר הרחבת ההגנה על ממצאים ארכיאולוגיים גם באזור הסמוך, דהיינו ל-12 מיילים נוספים מעבר למימי החופים עד ל- 24 מיל ימי מקווי הבסיס.

---

[76] נמלי ישראל משנעים כ-99% מסך מטעני הייצוא והיבוא. ר' באתר נמלי ישראל:
http://www.israports.org.il/IsraelPorts/statistical/Pages/%D7%A0%D7%AA%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%9D%20%D7%A1%D7%98%D7%98%D7%99%D7%A1%D7%98%D7%99%D7%9D.aspx

[77] סעיף 22(1), 22(3) לאמנת הים.

[78] סעיף 60(7).

[79] 1974 International Convention on Safety of Life at Sea (SOLAS), as amended

[80] (סעיף 61(2))

[81] (סעיף 62(1))

3.5. אוצרות טבע Non Living Resources

תחום זה כולל את אוצרות הטבע שאינם חיים, כגון גז, נפט ומינרלים. על פי אמנת הים, **במימי החופים** יש למדינת החוף ריבונות ביחס לאוצרות הטבע, לרבות "Non Living Resources" .

באזור הכלכלי הבלעדי, למדינת החוף יש זכויות ריבוניות למטרת חיפוש והפקה שימור וניהול אוצרות הטבע המצויים בקרקע, בתת הקרקע, לרבות "Non Living Resources". יוזכר, כי ביחס לתת הקרקע, על זכויות אלה להיות מיושמות בהתאמה לחלק VI לאמנה, דהיינו- הפרק העוסק **במדף היבשתי**.

במדף היבשתי למדינת החוף יש זכויות ריבוניות למטרת חיפוש והפקה של מינרלים ואוצרות טבע אחרים שאינם חיים בקרקע ובתת הקרקע. זכויות אלה הינן בלעדיות. הזכות הבלעדית לאשר ולהסדיר את נושא הקידוחים היא בידי מדינת החוף[82].

כיום, עיקר הפעילות והאסדרה בהקשר זה במדינת ישראל הינה ביחס למשאבי הגז הטבעי והנפט. עם זאת, לא מן הנמנע כי בעתיד יתפתח עניין בניהול ובהפקה של משאבי טבע אחרים.

הפרק המלא סוקר את החקיקה הרלוונטית בתחום ניצול והפקה של נפט וגז טבעי.

3.6. מחקר מדעי ימי, Marine Scientific Research

הים הוא זירה שמושכת אליה מחקרים מסוגים שונים, הן למטרות מדעיות והן למטרות כלכליות. הגבול בין השניין אינו תמיד ברור ומובהק.

על פי אמנת הים, סמכות מדינת החוף להסדיר את נושא המחקר הימי באזורים הימיים השונים, לרבות, כמובן, על ידי ספינות זרות, משתנה בהיקפה ובאופייה בין האזורים הימיים השונים.

במדינת ישראל לא קיימת אסדרה מסוג כלשהו בנושא זה. אסדרת הנושא בחקיקה מתאימה הינה חשובה לאור האינטרסים הכלכליים והאנרגטיים שעשויים להיות למדינת ישראל במחקרים מסוג זה, בפרט לאור הגבול הדק, ככל שקיים בין מחקר מדעי "טהור" למחקר מוכוון משאבים.

3.7. תשתיות לאומיות

נושא זה מוסדר בעיקרו ב**חוק התכנון והבנייה, התשכ"ה- 1965** (להלן: "***חוק התכנון והבנייה***") והתקנות מכוחו, **בשטח המדינה, לרבות במימי החופים שלה**. חוק התכנון והבנייה אינו חל באזור הכלכלי הבלעדי/במדף היבשתי. הפרק המלא סוקר את ההסדרים הרלוונטיים במסגרתו.

4. ריכוז סמכויות האכיפה מתוך החקיקה המובאת בסקירה המשפטית- בפרק המלא

בפרק זה נסקרו היבטים של אכיפה. הוצגה המסגרת הנורמטיבית הרלוונטית ונבחן יישומם בפועל של ההסדרים הקיימים.

חוק הגנת הסביבה (סמכויות פיקוח ואכיפה), התשע"א-2011 וחוק הרשויות המקומיות (אכיפה סביבתית-סמכויות פקחים), תשס"ח-2008 (ר' סעיפים 1 ו-2 בטבלה שלהלן) קובעים סמכויותיהם של פקחים באכיפת חוקים סביבתיים. מבלי לגרוע מן הסמכויות הקבועות בחוקים אלה, ניתנות סמכויות נוספות למינוי פקחים בחוקים ספציפיים, כמפורט להלן.

נושא השיט מצוי ברובו תחת סמכות משרד התחבורה, כמפורט בטבלה. תחום הדיג מצוי תחת משרד החקלאות ונושא העתיקות- בסמכות רשות העתיקות (השר הממונה הינו שר התרבות והספורט). דברי חקיקה מסוימים מצויים תחת סמכות משרדים נוספים דוגמת משרד הפנים.

הטבלה שלהלן מפרטת חקיקה ספציפית הנוגעת לים, בדגש על היבטי האכיפה הרלוונטיים. ישנם חוקים אחרים הנאכפים בים, אך אינם ספציפיים לו, כדוגמת בטיחות וגהות בעבודה (בכל הנוגע לנעשה על גבי אסדות למשל). חקיקה ואכיפה מסוג זה אינן מפורטות בטבלה שלהלן.

נוסף על כך, קיימות אמנות נוספות המצריכות הסדרה במסגרת החקיקה הפנימית בכדי שניתן יהיה ליישמן ולאכפן (ר' הרחבה בפרק המלא).

[82] סעיף 81 לאמנת הים.

טבלה 16: ריכוז סמכויות הפיקוח והאכיפה במרחב הימי ומצב ביצוען בפועל

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
1	**חוק הגנת הסביבה (סמכויות פיקוח ואכיפה), התשע"א-2011**	מטרת החוק, כפי שהיא מוגדרת בסעיף 1, הינה "להגן ולשמור על איכות נאותה של הסביבה ולשפרה ולמנוע פגיעה בסביבה או בבריאות הציבור, באמצעות עיגון והרחבה של סמכויות הפיקוח והאכיפה של עובדי המשרד להגנת הסביבה". החוק עוסק במינוי מפקחים ובסמכויותיהם. החוק הינו **חוק מסגרת**, והסמכויות הקבועות בו (פיקוח, חקירה, צווים וכיו"ב) הן הסמכויות החלות בחקיקה הסביבתית הספציפית שתפורט להלן, בנוסף לסמכויות הספציפיות המפורטות בחוקים הללו	**המשרד להגנת הסביבה**	סמכויות פיקוח (סעיף 5) סמכויות אכיפה- חקירה, תפיסת חפצים בקשת צו מעצר וביצועו (סעיף 6) סמכות עיכוב (סעיף 7)	מיושם באופן יומיומי בכלל הסמכויות. במשרד להגנת הסביבה 15 מפקחים העוסקים בסביבה הימית לאכיפת מכלול החוקים הסביבתיים שיפורטו להלן.
2	**חוק הרשויות המקומיות (אכיפה סביבתית-סמכויות פקחים), תשס"ח-2008**	החוק קובע את סמכותה של רשות מקומית גדולה או איגוד ערים שעיקר עיסוקו שמירה על איכות הסביבה לפעול לאכיפת חיקוקי הסביבה (סעיף 2).		לראש הרשות המקומית רשות להסמיך פקחים מבין עובדי הרשות (סעיף 3). פקח כאמור רשאי לדרוש מכל אדם להזדהות בפניו, למסור לו ידיעה או מסמך, לערוך בדיקות או מדידות או ליטול דוגמאות ולהיכנס למקום; כאשר נתעורר חדש לביצוע עבירה על חיקוק סביבתי בתחום הרשות המקומית בה עובד פקח, נתונות לו סמכות חקירה, תפיסת חפצים, בקשת צו חיפוש מבית המשפט, וסמכויות עיכוב (סעיף 4).	מעט רשויות אימצו את הנושא, ומעט מבין אלו שאימצו את החוק, מיישמות את הסמכויות הקבועות בו. החוק אינו רלוונטי רק לים או לחופים.
3	**החוק למניעת זיהום ים (הטלת פסולת) התשמ"ג- 1983**	החוק קובע איסור הטלת פסולת מכלי שיט (לרבות מתקנים ימיים,	**השר להגנת הסביבה ומפקחים מטעמו**	רשאי לתת צו למניעה או לצמצום של זיהום הים (סעיף 5א) סמכות ליתן היתר	פיקוח ואכיפה מבוצעים דרך קבע על כל המזרימים בהיתר

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
		קבועים או צפים) או מכלי טיס, אלא על פי היתר לפי חוק זה. ההיתרים ניתנים על ידי הוועדה למתן היתרים		סמכויות פיקוח וחקירה, סמכויות דיגום, עליה לכלי שייט, כניסה למפעלים, תפיסת ציוד ומסמכים	(בעיקר הטלת חול, הטבעת ספינות ועוד)
4	**חוק מניעת זיהום הים ממקורות יבשתיים, התשמ"ח- 1988**	החוק עוסק בהטלת פסולת או שפכים לים ממקור יבשתי, לרבות מתקן ימי קבוע, כאשר הטלה כאמור אסורה, אלא אם נתקבל היתר לכך ע"י וועדה מיוחדת	השר להגנת הסביבה ומפקחים שהוא ממנה על פי חוק זה הוועדה למתן היתרים	מתן היתר צו מניעה או צמצום המפגע רשאים לדרוש מכל אדם למסור את שמו, מענו ולמסור תעודה מזהה; לערוך מדידות או ליטול דגימות של חומרים, וכן למסור אותן למעבדה, לשמור אותן או לנהוג בהן בדרך אחרת; להיכנס למקום (סעיף 5)	פיקוח על פי תכניות עבודה מסודרות מול כ-120 מזרימים בהיתר, וכן פיקוח ואכיפה על הזרמות המתבצעות ללא היתר. הפעלת אכיפה על פי מדיניות אכיפה כתובה לרבות: התראות, שימועים, עיצומים כספיים, חקירות פליליות.
			הממונה הבכיר על האכיפה ב**משרד להגנת הסביבה**, הכפוף ישירות למנהל הכללי של המשרד	רשאי למסור הודעה על כוונה לחייב בעיצום כספי, בהתקיים יסוד סביר להניח כי הוטלה/הוזרמה פסולת בניגוד להיתר, או בשל אי דיווח כנדרש בחוק (סעיף 5א)	
			השר להגנת הסביבה	רשאי לתת צו להפסקה, למניעה או לצמצום זיהום הים (סעיף 8א)	

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
5	חוק גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה, התשנ"ח-1998	החוק קובע שני מנגנונים עיקריים להגנה על ערכי טבע: הראשון, באמצעות הכרזה של שטחים מוגנים- שמורות טבע,גנים לאומיים ותחומים מוגנים. השני- הגנה על מיני חי, צומח ודומם באמצעות הכרזתם כערכי טבע מוגנים, בין בכל הארץ ובין באזור או במקום מסוים. בנוסף, הותקנו שורה של תקנות שנועדו להגן על ערכי הטבע המוגנים ובכללן תקנות גנים לאומיים ושמורות טבע (איסור פגיעה בערכי טבע מוגנים וההגנה עליהם), תשכ"ח-1968 המגנות על דגים, חסרי חוליות ואלמוגים שהוכרזו כערכי טבע מוגנים וזאת בשמורת האלמוגים וכן באזורים שונים בתחום הים התיכון.	שר הפנים, בהתייעצות עם השר להגנת הסביבה השר להגנת הסביבה מנהל **הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים**	הכרזה על גן לאומי ושמורת טבע. הכרזה שמקנה את מלוא הסמכויות הנדרשות לפיקוח, אכיפה והעמדה לדין. קביעת תחום מוגן הכרזה על ערך טבע מוגן סמכות לתת היתרים לפי החוק (סעיפים 25, 30 ו- 33). רשאי לתת צו הפסקת פגיעה או מניעת פגיעה בהתאם לחוק (סעיף 54), וכן צו הפסקה מנהלי (סעיף 55)	
			פקח הממונה על ידי **מנהל הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים** (לפי סעיף 58)	יהא בעל סמכויות שוטר על פי החיקוקים המנויים בסעיף 59, לעניין מעצר, חיפוש, תפיסת חפצים וחקירה; פקח שתפס ערך טבע שבחזקת אדם שלא כדין, רשאי להחזירו לטבע, או להשמידו אם ערך הטבע אינו חי או אם אין סיכוי להמשך התפתחותו הטבעית (סעיף 59(ד)); בנוסף, רשות מרשויות המדינה ורשות מקומית רשאיות למנות פקח כאמור, בהתאם לתנאי החוק לבצע תפקידי פיקוח ואכיפת כל חיקוק המוטלים על פי כל דין על הרשות הממנה, לפי החוקים המפורטים בתוספת ובכללם פקודת הדיג, חוק שמירת הסביבה החופית, חוק שמירת הניקיון ועוד (סעיף 60);	מתבצעת אכיפה בשמורות הימיות, לדוגמא: שמורת גדור - פקח מהיבשה, בלי סירה. בשנת 2013 נפתחו 22 תיקים בגין דיג לא חוקי. ראש הנקרה- סירת פיקוח חצי קשיחה, פקח. בשנים 2013-2014 נפתחו 34 תיקים בגין דיג בלתי חוקי ואחזקת ערך טבע מוגן. בתכנית העבודה של שנת 2015 לרכישת סירת אכיפה נוספת, נקלט פקח שלישי, ויש כוונה לקלוט פקח רביעי במהלך השנה.

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
6	חוק להגנת חיית הבר, התשט"ו-1955	החוק אוסר על ציד אלא ברישיון או בהיתר ממנהל הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים. כן קובע החוק שיטות ואמצעים אסורים בציד ומסדיר את תחום היתרי סחר העברה והחזקה של חיות בר. החוק אינו חל על דגים, הואיל והם אינם נכנסים תחת הגדרת המונח חיית בר **("יונק, עוף, זוחל או דו- חיים,** או כל חלק ממנו, או תולדה שלו, שמקורו בשטח המדינה או מחוצה לו, שאין טבעו לחיות במחיצתו של אדם").	פקחים במינוי **מנהל הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים** לפי סעיף 10	יהא בעל סמכויות שוטר על פי החיקוקים המנויים בסעיף 11, לעניין מעצר, חיפוש, תפיסת חפצים וחקירה; בעל סמכות לתפוס ולהחרים חיית בר שבהחזקת אדם ללא היתר, ולהשמידה, אם חיית הבר אינה בחיים או אין סיכוי להמשך התפתחותה הטבעית;	
7	חוק שמירת הסביבה החופית, התשס"ד-2004 (שמס"ח)	החוק נועד להגן על הסביבה החופית ואוצרות הטבע והמורשת שבה, לשקמם ולשמרם כמשאב בעל ערכים ייחודיים וכן למנוע ולצמצם במידת האפשר פגיעה בהם; לשמור את הסביבה החופית והחול החופי לתועלת ולהנאת הציבור, ולדורות הבאים; לקבוע עקרונות והגבלות לניהול, לפיתוח ולשימוש בני קיימא של הסביבה החופית. החוק קובע את זכות הציבור למעבר חופשי בחוף הים, למעט חריגים הקבועים בו כגון מתקן בטחוני, נמל ומתקני התפלה.	**השר להגנת הסביבה מפקחים במינוי השר להגנת הסביבה** השר רשאי למנות כמפקחים, בין היתר, את עובדי הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים. אכיפת שמס"ח מתבצעת בים תיכון ואילת על ידי היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית במשרד להגנת הסביבה, ובכינרת על ידי רט"ג.	מפקח רשאי לתת צו למניעה או להסרתה של הפגיעה בסביבה (סעיף 9) כל סמכויות "מפקח הגנת הסביבה" מכוח חוק הגנת הסביבה (ראו סעיף 1) לשם פיקוח, רשאים לדרוש מכל אדם למסור את שמו, מענה ולמסור תעודה מזהה; לערוך מדידות או ליטול דגימות של חומרים, וכן למסור אותן למעבדה, לשמור אותן או לנהוג בהן בדרך אחרת; להיכנס למקום; (סעיף 12(ג)); התעורר חשד לביצוע עבירה לפי חוק זה, פקח יהא בעל סמכות חקירה, בקשת צו חיפוש ועיכוב לפי חוק זה (סעיפים 12ד12ו);	הפעלת אכיפה על פי מדיניות אכיפה כתובה לרבות: התראות, שימועים, חקירות פליליות. במהלך עשר שנות קיום החוק: • טופלו כ 56 מקרי עבירות על חוק שמירת הסביבה החופית • נפתחו 7 תיקי חקירה, מהם 4 כתבי אישום והרשעות • הוצאו 18 צווים/התראות לסילוק מפגע. רובם בוצעו מורגש חוסר בתקני כוח אדם, ובמיוחד באנשי מקצוע הבקיאים בתחומי עבירות התכנון והבניה בחופים.

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
					המחסור גורם לאכיפה שאינה מדביקה את קצב והיקף העבירות. חוק שמירת הסביבה החופית אינו חל במים הכלכליים.
8	פקודת מניעת זיהום מי-ים בשמן [נוסח חדש], התש"ם-1980 פרק ה': בדיקות ופיקוח	הפקודה קובעת איסור לשפוך "שמן" או לתת לו לזרום למי-ים, במישרין או בעקיפין, מכלי שיט או מכל מקום ביבשה או מכל מיתקן המשמש להעברת "שמן" מכל כלי שיט או אליו, לכלי שיט אחר או ממנו, או לכל מקום ביבשה או ממנו. **לפקודה מספר תקנות -** תקנות מניעת זיהום מי הים בשמן (ערובה לתשלום קנס והוצאות ניקוי) התשנ"ז - 1997 תקנות למניעת זיהום מי הים בזמן (אגרה להגנת איכות הסביבה הימית) התשמ"ג-1983 תקנות שפיכתם של שמנים לתוך מי הים (הקמת קרן למניעת זיהום הים) התש"ם-1980 תקנות מניעת זיהום מי הים בשמן (ביצוע האמנה) התשמ"ז 1987 רק לאחרונות סעיף עונשין. תקנות מניעת זיהום מי הים בשמן (ביצוע האמנה) התשמ"ז-1987	מפקחים במינוי **השר להגנת הסביבה** מפקח כלי שיט	לשם פיקוח, רשאים לדרוש מכל אדם למסור את שמו, מענה ולמסור תעודה מזהה; לערוך מדידות או ליטול דגימות של חומרים, וכן למסור אותן למעבדה, לשמור אותן או לנהוג בהן בדרך אחרת; להיכנס למקום (סעיף 7); סמכויות פיקוח, חקירה, עיכוב וכו' מכוח חוק הגנת הסביבה (ר' סעיף 1)	אכיפה לפי הדוחות - מבוצעת כהלכתה, ראו פירוט בדו"חות להלן בהמשך הפרק. אין מספיק מפקחים מקצועיים שבקיאים באוניות בעיקר לאור הגידול בתנועת האוניות ובהתחשב בגידול בהקיפי תנועת כל י שייט קטנים. החוק אינו חל במים הכלכליים ולכן אינו נאכף שם בדיקה והנפקת תעודה לאנייה ישראלית ובדיקות אניות זרות ע"י מפקחים ימיים
9	חוק שמירת הניקיון, התשמ"ד-1984	קובע איסור השלכת פסולת ברשות הרבים וקובע היטלים על הטמנת פסולת.	מפקחים במינוי **השר להגנת הסביבה**	לשם פיקוח, רשאים לדרוש מכל אדם למסור את שמו, מענו ולמסור תעודה מזהה; לערוך מדידות או ליטול דגימות	יש קושי לאכוף את החוק על אנשים פרטיים המשאירים פסולת בחוף הים, מאחר ויש

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
			השר רשאי למנות כמפקחים, בין היתר, את עובדי הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים	של חומרים, וכן למסור אותן למעבדה, לשמור אותן או לנהוג בהן בדרך אחרת; להיכנס למקום (סעיף 12);	צורך בתיעוד ראיות ברורות ובאכיפה על אנשים רבים. לגבי אכיפה על רשויות מקומיות - בפקודת העיריות, הקובעת את החובה של הרשות המקומית לשמור על החופים נקיים - אין סעיף עונשין. חוק שמירת הנקיון מאפשר לתת צו ניקוי לרשות מקומית.
			נאמני ניקיון שהוסמכו על ידי **השר להגנת הסביבה** או ראש רשות מקומית, לגבי אותה רשות ובהסכמת משטרת ישראל	התעורר חשד כי נעברה עבירה לפי הוראות החוק- רשאים לדרוש ממי שקשור בעבירה כאמור להזדהות (סעיף 12(ג); אפשרות להוציא צו ניקוי לרשות מקומיות או למי שלכלך	
			מפקח שמונה לפי **חוק הגנת הסביבה** (סמכויות פיקוח ואכיפה), התשע"א-2011 (ר' לעיל)	בעל סמכות לאסור איסור מנהלי על שימוש ברכב שיש יסוד להניח כי נעברה באמצעותו או ממנו עבירה לפי חוק זה (סעיף 12א)	
10	חוק רשות הספנות והנמלים, התשע"ד-2004	החוק מסדיר את הקמתה של רשות הספנות והנמלים, תפקידיה וסמכויותיה. בן תפקידיה- שמירה על רמה נאותה של בטיחות השיט ומניעת תאונות ימיות, ושמירה על איכות הסביבה הימית בנמלים ומניעת זיהום הים מכלי שיט.	מפקחים במינוי **שר התחבורה**	לדרוש מכל עובד של חברת הנמל או של תאגיד מוסמך מידע ומסמכים המתייחסים למתן שירותי נמל או לקיום תשתיות, מערכות או מיתקנים; להיכנס, לאחר שהזדהה, לכל מקום בנמל, בכל עת סבירה, ולערוך בו בדיקה, ואולם לא ייכנס למקום המשמש למגורים בלבד אלא על פי צו של בית משפט שלום.	מבוצע ע"י רספ"ן מפקח על הנמלים מפקחים ימיים

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
11	תקנות הנמלים (השלכת אשפה מכלי שיט), התש"ע-2010	קובעות איסור השלכת אשפה מכלי שיט, לרבות אסדה. כן קובע החוק חריגים לאמור ביחס לסוגי אשפה מסוימים, בהתקיים תנאים מסוימים.	מפקח כלי שיט, כהגדרתו בתקנות הנמלים (בטיחות השיט), התשמ"ג-1982 מפקח למניעת זיהום הים, כהגדרתו בפקודת מניעת זיהום מי-ים בשמן [נוסח חדש], התש"ם-1980	בעלי סמכות לדרוש מקברניט הצגת תכנית ויומן אשפה לרבות סמכויות פיקוח וחקירות של מפקח להגנת הסביבה מכוח חוק הגנת הסביבה, כמפורט בסעיף 1.	מבוצע ע"י רספ"ן בבדיקות כלי שייט ישראליים וזרים ע"י מפקחים ימיים. לא מבוצע פיקוח בשטח על מתקני קליטה נמליים עקב מחסור בכח אדם.
12	תקנות הנמלים (טעינה ופריקה של שמנים), תשל"ו-1975	מסדירות את תחום הפריקה והטעינה של "שמנים" ממכליות בנמלים. כן מוגדרים אמצעי בטיחות, כגון אמצעים למניעת שריפות ולכיבוי אש.	מפקח כלי שיט, כהגדרתו בתקנות הנמים (בטיחות השיט), התשמ"ג-1982 מפקח למניעת זיהום הים, כהגדרתו בפקודת מניעת זיהום מי-ים בשמן [נוסח חדש], התש"ם-1980	סמכות להורות על הפסקת הזרמת שמן במידה של הפרת הוראות העוסקות בתפעול מסופים וברישום בהתאם (סעיף 48) סמכות לאשר שימוש פיזור חומרים כימיים לפיזור שמן בים סמכות לאשר בדיקה של צנרת דלק	מבוצע ע"י מפקחים ימיים של רספ"ן במסגרת בדיקות כלי שיט זרים (PSC= port state control). מסופי דלק וכימיקלים לא נבדקים כנדרש עקב מצוקת כוח אדם. בעתיד הקרוב יכנסו לתוקף תקנות חדשות בנושא מניעת זיהום מאניות כימיקלים שידרשו אכיפה נוספת. ("תקנות הנמלים חומרים נוזליים מזיקים בצובר"). יש קושי בגישה לכלי שיט שעומדים במיקשר ימי עקב חוסר באמצעים. המשרד הגנת הסביבה:

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
					מבוצע כנדרש, בעיקר באמצעות ביקורות במסופי דלק
13	חוק איסור נהיגה ברכב בחוף הים, התשנ"ז-1997	החוק קובע איסור על נהיגה בחוף הים, למעט חריגים המוגדרים בחוק.	מפקחים הממונים על ידי **שר הפנים** (מבלי לגרוע מסמכות השר להגנת הסביבה, למנות פקחים מבין עובדי משרדו לפי חוק הגנת הסביבה (סמכויות פיקוח ואכיפה), התשע"א-2011 (ר' לעיל) (סעיף 4) מפקחים מקרב **עובדי הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים**	לשם פיקוח, רשאים לדרוש מכל אדם שיש חשש סביר שעבר עבירה על פי חוק זה להזדהות ולמסור מסמכים הקשורים לקיום הוראות החוק; להיכנס לכל מקום שיש חשש סביר כי מתבצעת בו עבירה בניגוד להוראות סעיף 2 לחוק, או שבו מצוי רכב שיש חשש שנעברה בו עבירה או שבו מצוי אדם שנהג ברכב ויש חשש שעבר עבירה כאמור; כמו כן, לשם גילוי עבירה, מצויות סמכויות חקירה, בקשת צו חיפוש מבית משפט, תפיסת חפצים ועיכוב בידי מפקח שמונה בידי שר הפנים ובידי מפקח שהינו עובד הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים אשר נתמנה בידי השר להגנת הסביבה לפי חוק הגנת הסביבה (סמכויות פיקוח ואכיפה), התשע"א-2011 (סעיף 6)	באמצע שנת 2010 קיבלה רט"ג תקנים ל-4 פקחים ו-1-1 תקן משרדי לאכיפת חוק זה. היקף ברירות המשפט שניתנו בגין הפרת חוק זה באמצעות התקנים הייעודים ומערך הפיקוח של רט"ג: 2011- 1,619 ברירות משפט 2012 - 2167 ברירות משפט 2013 - 1754 ברירות משפט 2014 - 1968 ברירות משפט
14	חוק הסדרת מקומות רחצה, התשכ"ד (להלן: "החוק")	מסדירים את השימוש במקומות רחצה.	סדרנים ופקחים כמוגדר בחוק ובצו **שר הפנים**	מכוח החוק- סמכות פקח או סדרן לדרוש זיהוי, ובמקרה של סירוב- סמכות מעצר עד להגעת שוטר, ולא יותר מ-3 שעות	

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
	צו הסדרת מקומות רחצה (מצילים, סדרנים, פקחים ומגישי עזרה ראשונה), תשכ"ו-1965 (להלן: "הצו")			מכוח הצו-סדרן או פקח רשאים להרחיק ממקום רחצה מוכרז חפצים העלולים להפריע לשלומם ולביטחונם של המתרחצים או שמשתמשים בו בניגוד להוראות החוק/הצו וכן לעשות כל פעולה הדרושה לו במידה סבירה למילוי תפקידו (סעיף 8 לצו)	
15	פקודת הנמלים [נוסח חדש], התשל"א-1971 תקנות הנמלים (בטיחות השיט), התשמ"ג-1982	עוסקת באסדרת הפעלתם של נמלים. עוסקות בכשירות כלי שיט, עמידה בסטנדרטים בינלאומיים של בטיחות, לרבות כשירות צוות כלי השיט, המסמכים שנשיאתם נדרשת בכל הפלגה, רישיון השיט וכו'. כמו כן קובעות התקנות הגבלות על שיט במקומות רחצה מוכרזים וכן הוראות מיוחדות לעניין אגודות ספורט ימי.	מנהל נמל הממונה על יד ה**שר התחבורה** ***סמכויות אכיפה נוספות מצויות בתקנות מכוח הפקודה, כמפורט להלן**	מוסמך לתת הוראות וכן להרחיק מהנמל אדם (סעיפים 36-37);	נאכף ע"י רשות הספנות והנמלים. במסגרת בדיקות כלי שיט, ימאים ומשיטים והנפקת תעודות.
16			מפקח כלי שיט/צוות מפקח כלי שיט שמונה על ידי מנהל רשות הספנות והנמלים ב**משרד התחבורה**	סמכויות הקשורות בבדיקת כלי השיט (סעיף 27); מפקח כלי שיט הוא בעל סמכות לקבוע כי כלי שיט אינו כשיר לשיט, לחתום על היתרי טעינה, לערוך ביקורות.	נאכף ע"י רספ"ן. בדיקות כלי שיט בידי מפקח כלי שיט בנושאים בטיחותיים והנפקת תעודות מתאימות.
17	תקנות הנמלים (מעגנות), התשע"א-2010	עוסקות בניהול ובתפעול מעגנות, לרבות נושאי בטיחות והגנת הסביבה.	מנהל המעגנה	הופרה הוראה שנתן- רשאי לבצעה בעצמו/על ידי מי מטעמו, להוציא את כלי השיט ממקומו ולהעגינו או לרתקו, לאסור כניסתו למעגנה;	על פי הידוע לנו אינו נאכף עקב מצוקת כח אדם
			מפקח למניעת זיהום הים	פיקוח על הוראות הקשורות בריקון מתקני קליטה, סילוק שפכים ופסולת, החזקת ציוד זיהום ים ומניעת זיהום המעגנה (סעיפים 56, 58)	נאכף על ידי המשרד להגנת הסביבה

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
18	תקנות הנמלים (מניעת התנגשויות בים), התשל"ז-1977	קובעות כללי בטיחות ותעבורה למניעת התנגשויות בים. תחולתן- הן על כלי שיט הנמצאים בישראל, גם אם אינם רשומים בישראל (PORT STATE CONTROL) והן על כלי שיט ישראליים הנמצאים מחוץ לישראל (FLAG STATE CONTROL).	מנהל המחלקה לשירותים טכניים (**משרד התחבורה**)	רשאי לעלות על כלי שיט ולבדקו וכן למנוע הפלגה (סעיפים 8-9);	נאכף ע"י רספ"ן. בדיקות כלי שיט ישראליים וזרים בידי מפקח כלי שיט בנמלי הארץ ולאניות דגל גם בנמלי חו"ל. אין פיקוח על אסדות חיפוש והפקה של דלק וגז הפועלות בתחום הימי של ישראל על אף שהן מוגדרות ככלי שיט <u>עקב מצוקת כ"א</u>
19	חוק הספנות (עבירות נגד ביטחון השיט הבין-לאומי ומיתקנים ימיים), התשס"ח-2008	החוק מפרט את סמכויות הקברניט, הליך מסירת חשוד העצור בכלי שיט ישראלי, סמכויות לגבי אדם (שאינו ישראלי) שנמסר לישראל. (השר הממונה על ביצוע החוק הינו **שר התחבורה**)	קברניט כלי שיט	היה לקברניט כלי שיט יסוד סביר לחשד כי אדם הנמצא בכלי שיט עבר עבירה לפי הוראות פרק ב' לחוק או כי הוא עומד לעבור עבירה כאמור, או כי הוא מסכן או עלול לסכן את ביטחון כלי השיט, בני האדם או הרכוש שבו, רשאי הוא לדרוש מאדם להזדהות, וכן הינו בעל סמכות חקירה, עיכוב, מעצר, חיפוש, תפיסת חפץ, מניעת בריחתו של אדם ושימוש בכוח סביר בהתקיים תנאי הסעיף (סעיף 6);	לא ידוע לנו כיצד מיושם בפועל
			ראש החטיבה הקונסולרית במשרד החוץ	בעל סמכות לתת הוראות במקרה של מעצר (סעיפים 11, 13)	
			קצין משטרה ממונה	בעל סמכויות הנוגעות למעצר (סעיף 10)	
			שוטר	בעל סמכויות לפי דין גם לעניין עבירות שבוצעו במיתקן ימי הנמצא במדף היבשתי של ישראל (סעיף 19)	

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
20	חוק ספנות חופית (היתר לכלי שיט זר), התשס"ו-2005	עוסק בהסדרת ספנות חופית של כלי שיט שאינו ישראלי.	מפקח במינוי **שר התחבורה** או שוטר	לצורך פיקוח, רשאים להיכנס לכלי שיט זר בהתקיים חשד סביר שמתבצעת בו עבירה לפי הוראו החוק; דרישה מבעל כלי השיט הזר או מאיש צוות שבו- להזדהות ולהציג בפניו את ההיתר ומסמכים נוספים הקשורים במתן ההיתר או בפעילות כלי השיט; לשם גילוי עבירה, הינם בעלי סמכויות חקירה, בקשת צו חיפוש מבית המשפט וביצועו (סעיף 10)	מבוצעות בדיקות כלי שיט ומתן היתר לפעילות ספנות חופית. צפויה מצוקה חריפה של כוח אדם לאור כמות כלי שייט הזרים המתוכננים להגיע ולפעול בפרויקט הקמת הנמלים. כמו כן כלי השיט שנבדקו עד כה נמצאו בסטנדרטים בטיחותיים נמוכים.
21	תקנות הנמלים (בטיחות מכולות) 1982	בדיקה ואישור של מכולות ומכלי חומ"ס (ISO Tank המכילים חומרים נוזליים מסוכנים ומזהמים ימיים) במהלך יצור, אחסנה, תיקון וטעינה או פריקה מכלי שייט.	מפקחים ימיים		פעולות הבקרה מתבצעות ע"י מפקחים ימיים המסגרת המצומצמת של כ"א.
22	חוק ספנות (ימאים) תשל"ג-1973	הכשרה, בחינה, הנפקת תעודות לימאים ומשיטי כלי שייט מסחריים.			נאכף על ידי רספ"ן
23	פקודת הדיג, 1937	הפקודה עוסקת ברישיונות דיג אישיים ולבעלי סירות דיג, אשר הענקתם הינה בסמכותו של שר החקלאות.	פקיד דיג, שוטר, פקיד מכס או כל פקיד אחר המוסמך על ידי **משרד החקלאות**	לדרוש מכל אדם הדג דגים להראות את רישיונו, תעודת ההיתר שלו, מכשיריו והדגים שדג, לעלות לכל ספינה שיש טעם להאמין שהיא עוסקת בדיג ולחפש בה ולבדוק כל דג או מכשירי דיג הנמצאים בתוכה; לעצור בלי פקודת מעצר כל אדם שיש סיבה לחשוד בו שהוא עבר או עובר עבירה על פקודת הדיג או התקנות לפיה; לדרוש מכל אדם שיש ברשותו דגים ליתן ידיעות על מקור האספקה שלו; לתפוס או לשים יד על כל סירה	הפיקוח על הדיג עבר לפני מספר שנים מיחידת אכיפה באגף הדיג שמנתה 5 פקחים (מהם 2-3 פעלו בים התיכון), ליחידת הפיצו"ח של מש' החקלאות, שהינה בעלת יכולות פיקוח גבוהות, אך לא הותאמה לביצוע פיקוח בים מבחינת הכשרת הצוות לפעילות בים ויכולת להפעיל סירות.

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
				או מכשירים שיש סיבה לחשוד כי שימשו בעבירת דיג על פי הפקודה וכן על שלל דגים שיש טעם לחשוד כי הושג כך; להחרים דגים המהווים חלק מן שלל ושהם קטנים ממידת הגודל המינימאלית שנקבעה לסוג הדגים (סעיף 6)	התוצאה היא שאין כמעט פיקוח דיג ייעודי. פיקוח עקיף קיים שלא על ידי משרד החקלאות, לדוגמא, על ידי מניעת כניסת כלי שיט לשטח סגור עתלית. או מניעת פגיעה בכרישים על ידי פקחי רט"ג. יש שיטות דיג אסורות שלא מתבצעת לגביהם אכיפה כמעט בכלל : גרירת רשת מהחוף ואיסור על דיג בצלילה עם אוויר דחוס ואיסור על דיג עם רובה בעונת הרבייה של הדקרים, תקנה חדשה שפורסמה ואינה נאכפת.
24	חוק העתיקות, התשל"ח-1978	הסמכות: הסעיף המשמעותי ביותר - פרק ז' אתרי עתיקות	מנהל **רשות העתיקות והיחידה לארכאולוגיה ימית מטעמו**	בעלות המדינה על העתיקות, עתיקה שנתגלתה או שנמצאה בישראל יהיו היא והשטח שבו נמצאה או נתגלתה והדרוש לשמירתה לפי הגבולות שיקבע המנהל לנכס המדינה. רשאי לדרוש ממחזיק עתיקה שימסור לו אותה וכן שישאיל לו אותה (סעיפים 4-5) רשאי להיכנס למקרקעין לבדוק אם קוימו שם הוראות החוק והתקנות מכוחו, או לבדוק כל עתיקה שנמצאה בהם ולעשות ממנה רישום, תצלום, יציקה דפוס או העתקה אחרת (סעיפים 39-40); המנהל רשאי לאצול סמכויות אלה	רשות העתיקות מחזיקה ספינת מחקר/פיקוח באורך כ- 12 מ' , סירת גומי ו-2 רכבי שטח . כ"א ביחידה הימית הוא מצומצם ביותר וכולל 2 ארכיאולוגים מפקחים. כדי להתגבר על מצוקת כ"א מתוגברת היחידה על ידי ארכיאולוגים מפקחים מיחידות הרשות. אחד הכשלים הגדולים באכיפה הוא בנושא ספינות המכמורת הגוררות ופוגעות באתרים הידועים ובכאלה שאינם ידועים ומתגלים תוך

מס'	החוק	במה עוסק	הגוף בעל הסמכות	הסמכות	מצב האכיפה בפועל
				סעיף 29א : חל איסור על ביצוע עבודה כלשהיא בקרקע ובתת הקרקע באתרי עתיקות ללא אישור בכתב מנהל הרשות (אסור לחפור, לסלול, לחצוב, לכרות, להקים מתקנים....) פרק ג' חפירות סעיף 9 - חל איסור לחפירה במקרקעין לגילוי עתיקות וחיפוש עתיקות בכל דרך אחרת .	כדי גרירת הרשתות , במקרה הטוב נתפסים ברשותם הממצאים העתיקים והם מטופלים על פי החוק (הגשת כתבי אישום וכדומה) ובמקרים אחרים הם לא מתגלים או נתפסים. אכיפה בתחום בנייה ועבודות בקרקע נעשית דרך מעורבות רשות העתיקות בהליכי התכנון
			שוטר או מי שמנהל רשות העתיקות הרשהו לכך בכתב	רשאי להרחיק ממקום מוסדר כל אדם העובר על החוק או התקנות מכוחו (סעיף 42)	
25	חוק רשות העתיקות, התשמ"ט-1989	תפקידה של רשות העתיקות הוא לטפל בכל ענייני העתיקות, לרבות עתיקות תת ימיות בישראל. רשות העתיקות כגוף האחראי מטעם המדינה נוהגת בכל האמור לנכסי התרבות בים העמוק (מים סמוכים וכלכליים) על פי האמנה לשמירה על נכסי התרבות בים העמוק של אונסקו כנהלי תפעול והתנהגות Codes of Practice .	מפקחים שמונו בידי רשות העתיקות (לפי סעיף 25) [השר הממונה הינו שר **התרבות והספורט**]	בהתקיים יסוד סביר להניח שהדבר דרוש לביצוע תפקידו, מוסמך הוא לעצור כל כלי הובלה ולערוך בו חיפוש; להיכנס לכל מקום ולערוך בו חיפוש, לתפוס כל חפץ, אם יש למפקח יסוד סביר להניח שנעברה בו עבירה על חוק העתיקות, ורשאי הוא לתפוס חמרי אריזה או מסמכים העשויים, לדעתו, לשמש ראיה במשפט על עבירה כאמור; (סעיף 26)	
26	חוק הנפט, התשי"ב-1952	החוק המרכזי המסדיר את נושא החיפוש וההפקה של נפט וגז טבעי בים. "נפט" מוגדר ככולל גם גז טבעי. המאסדר מכוח חוק הנפט הינו משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים.	החוק מקנה סמכויות לשר התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, לממונה על הנפט ולמועצה המייעצת לענייני נפט.	סימן ג' לחוק קובע סמכויות ביקורת וסמכויות נוספות (סמכויות עיקול, ביטול זכות נפט או זכות קדימה, סמכות למנוע נזק וסמכות למנוע בזבוז) (סעיפים 55-50).	

5. הסדרים עתידיים - הצעת חוק האזורים הימיים, תשע"ה-2014

במסגרת אסדרת המרחב הימי של מדינת ישראל, עומדת על הפרק הצעת חוק ממשלתית, "הצעת חוק האזורים הימיים, תשע"ה-2014". נכון לכתיבת שורות אלה, ובהתאם למידע שהועבר ממשרד המשפטים, עברה הצעת החוק ועדת שרים ביולי 2014, ולא הספיקה לעבור קריאה ראשונה בכנסת הקודמת. ככל שירצו לקדמה יש להתחיל את הליכי החקיקה מחדש.

החוק המוצע מהווה "חוק מסגרת" שמטרתו "להגדיר את האזורים הימיים שבקרבת חופיה של מדינת ישראל" ו"לעגן את הזכויות והסמכויות של מדינת ישראל באזורים אלה". למעשה, מגדירה הצעת החוק את האזורים הימיים השונים בים התיכון ובים סוף, ומונה בתוספות את דברי החקיקה השונים שיחולו בכל אחד מן האזורים.

בנוסף, הצעת החוק מעגנת את מעמדו של **מסמך מדיניות**: סעיף 16 קובע, כי הממשלה תאשר, לפי הצעת שר הפנים שתוגש בתוך שלוש (3) שנים מיום תחילתו של החוק המוצע, מסמך מדיניות ארוכת טווח לעניין הסדרת מכלול הפעילויות באזור הכלכלי הבלעדי. מסמך המדיניות יכלול עקרונות, יעדים וסדרי עדיפויות לעניין הפעילויות והשימושים באזור הכלכלי הבלעדי, לרבות באזור ימי מוגן, היקפם ויחסי הגומלין ביניהם; אמצעים ודרכים לעמידה בהם; הנחיות לשרי הממשלה ולמשרדיהם וכן הנחיות לעניין מתן היתרים בידי מנהל הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים, לרבות קביעת פעולות שאינו דורשות היתר.

מסמך המדיניות, כפי שיאושר בממשלה, יחייב כל גוף ציבורי בעל סמכות באזור הכלכלי הבלעדי וכל אדם הממלא תפקיד ציבורי לפי דין שהוקנתה לו סמכות כאמור.

6. סיכום

הסקירה המשפטית נועדה לסייע לתחום את המסגרת המשפטית לתכנון המרחב הימי של ישראל. לאור אופיו של הים, חלק נכבד ממסגרת זו הינו אמנות בינלאומיות אליהן ישראל מחויבת, כשהמרכזית ביניהן הינה, כמובן, אמנת הים.

חשוב להבהיר, כי קיימות אמנות רבות אשר ישראל אינה חברה בהן או שטרם אשררה, ואשר קיימת חשיבות רבה באימוצן. בנוסף, קיימת חשיבות ביישום מלא של האמנות בחקיקה הפנימית, שכן ללא חקיקה כאמור, נעדרות האמנות תוקף מחייב כלפי המשתמשים השונים, על אף שהן תקפות ביחס למדינה.

יוער בהקשר זה, כי גם בהעדר קליטת דין בין-לאומי מחייב בחקיקה פנימית, ובהיעדר דין פנימי סותר, על פי ההלכה בפסיקה בישראל יש לפרש את הדין הפנימי באופן העולה בקנה אחד עם המחויבויות הבינלאומיות של ישראל.

במרוצת השנים הפך הים להיות "זירה חדשה-ישנה" מבחינה פוליטית, כלכלית וסביבתית. מדינות העולם מצויות ב"מירוץ" לניהול הים ולהפגנת שליטה בו ובמשאביו, הגם שהתפיסות המסורתיות של "ריבונות" התחלפו בתפיסות חדשות של זכויות וחובות. לא בכדי "עסוקים" טריבונלים בינלאומיים כמו ITLOS, ה-ICJ וגופי בוררות בינלאומיים בסכסוכים ימיים בין המדינות השונות.

על החקיקה הפנימית לעקוב אחר התפתחויות אלה ולהתאים למשפט הבינלאומי, לצד שמירה על האינטרסים של המדינה מבחינה אסטרטגית, כלכלית, סביבתית ופוליטית.

כפי שניתן להבחין מסקירה זו, החקיקה הפנימית במדינת ישראל רבה, אך עם זאת מוגבלת בהיקפה בעיקר עד לקצה המים הריבוניים.

זאת ועוד, תחומי האסדרה מבוזרים מאוד בין הרשויות השונות:

המשרד להגנת הסביבה מרכז את ההיבטים הסביבתיים השונים, כגון מתן היתרים להזרמת שפכים לים, וכן פועל יחד עם משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים בנושאים הנלווים למתן רישיונות קידוח; משרד התחבורה מרכז את נושאי בטיחות השיט וחולש במידה מסוימת גם על נושאים סביבתיים; את נתיבי השיט מסדיר משרד הביטחון, שלו תפקיד חשוב בהגנה על המתקנים ובאבטחתם; משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים אמון על מתן רישיונות וחזקות בכל הקשור למשאבים טבעיים; משרד החוץ אמון על תיחום האזורים הימיים של מדינת ישראל; משרד החקלאות מסדיר את נושא הדיג והחקלאות הימית; רשות העתיקות - את נושא העתיקות והאתרים ההיסטוריים; הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים את שמורות הטבע ואת ההגנה על ערכי טבע; ומשרד הפנים את הנושאים התכנוניים השונים. חלק מן הסמכויות הקשורות בניהול הסביבה החופית/ימית נתונות לרשויות מקומיות, אשר חלק משמעותי מחופי המדינה נמצא בשטח השיפוט שלהן. בין סמכויותיהן - הצבת שלטים, פיקוח קביעת חוקי עזר בנושאים סביבתיים, ומעורבות בנושא התלמ"ת[83].

[83] ר' למשל חוק הסדרת מקומות רחצה, התשכ"ד-1964; חוק איסור נהיגה ברכב בחוף הים, תשנ"ז-1997; חוק שמירת הניקיון, תשמ"ד-1984; פקודת העיריות [נוסח חדש].

קיים היעדר ברור בחקיקה ברורה המתכללת את ההיבטים השונים של כל פעילות המתרחשת במרחב הימי. כפי שצוין בדו"ח מבקר המדינה לשנת 2013:

"מבדיקת משרד מבקר המדינה עולה כי בנוגע לקבלת אישורים מהמאסדרים השונים לצורך חיפוש והפקה של גז במים הכלכליים של מדינת ישראל יש רק פרקטיקה נוהגת: יש לפנות למשרד להגנת הסביבה ולקבל היתר הזרמת שפכים לים; למשרד הביטחון - לצורך הגנה על הקידוח; ולמשרד החוץ - בעניין יחסי החוץ עם מדינות שכנות. דהיינו [...] קבלת אישורים מהמאסדרים השונים עדיין אינה מוסדרת בחקיקה. זאת ועוד, מהבדיקה עולה כי אין מאסדר אחד שמרכז את הטיפול באישורים השונים הנדרשים לצורך הגשת הבקשה לחיפוש ולהפקה. מבקש הרישיון נאלץ להתרוצץ בין כל המאסדרים, ומשרד האנרגיה מנסה לתאם ביניהם".

יתרה מכך, עולה צורך ברור בהגברת האכיפה בפועל של הדינים השונים, ובהקצאת משאבים לעניין זה. נושא זה עולה ביתר שאת בתחום הדיג, למשל.

לאור האמור, ולאור העובדה שמעטים הם החוקים שנסקרו לעיל החלים באזור הכלכלי הבלעדי/במדף היבשתי, קיימת חשיבות רבה באסדרה חוקית, אשר הצעת חוק האזורים הימיים, מהווה את תחילתה. כן קיימת חשיבות רבה בריכוז ההיבטים הללו וביצירת וודאות גדולה יותר, שתסייע להגן על המשאב הימי החשוב, לנצלו בתבונה, וגם למצות את האינטרס הכלכלי הגלום בו.



הרובד הסטטוטורי

שער שלישי | הרובד הסטטוטורי

אדר' דורית שפינט, אדריכלית עדי רייך-רומן

ניתוח המצב הקיים של המרחב הימי כולל, בין היתר, ניתוח של המצב הסטטוטורי המאושר והמתוכנן של הים ושל שטחים בעלי זיקה לים. חשיבות הניתוח הסטטוטורי בהקשר תכנון וניהול המרחב הימי באה לידי ביטוי בכמה רבדים:

- המצב המאושר ביחס למצב הקיים: הבנת היחס בין השניים, בידיעה כי ישנם מקרים בהם הם אינם תואמים - כאשר המצב הקיים אינו מעוגן סטטוטורית מחד, וכאשר הרובד הסטטוטורי מתאר מצב שטרם יצא אל הפועל, או שאין כוונה לבצעו מאידך.
- מגמות עתידיות: בחינת המצב המאושר ותוכניות בהכנה אשר מעידות על הכוונות לפיתוח העתידי של המרחב בנושאים שונים.
- שיטות לניתוח, תכנון וניהול המרחב: למידה ממתודולוגיה של מסמכי מדיניות ותכניות אחרות, ולמידה מהתוכניות עצמן. כל זאת מתוך כוונה להתבסס על תהליכים מוצלחים ולהימנע מטעויות וקשיים שהתעוררו בתהליכים אחרים.
- דרכי התמודדות של המערכת הסטטוטורית עם קונפליקטים: המערכת הסטטוטורית עוסקת במהותה, בין היתר, בהסדרת היחסים בין ייעודים ושימושים שונים. בחינה של דרכי ההתמודדות של תכניות אחרות עם נושאים ומערכות במרחב הימי מלמדת על היחס בין מערכות אלו והמגבלות שהן מטילות אחת על השנייה, וכן על אופן ההסדרה של הקונפליקטים.

1. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

בשל ריבוי התוכניות והמסמכים, התוכניות והמסמכים הרלוונטיים למרחב הימי ולניתוחו, סוננו על פי שני קריטריונים:

- מרחב גיאוגרפי: תכניות בתחום מרחב הים ושטחי יבשה בעלי זיקה לים. המרחב כולל שני תחומים:
  - ✓ תחום היבשה בעל זיקה לחוף ולים: חלק ממטרת הניתוח הינו להבין איזה חלק מהיבשה הינו בעל זיקה לים ורלוונטי למסמך המדיניות למרחב הימי.
  - ✓ תחום המים הטריטוריאליים של ישראל: תחום הים עד 12 מייל ימי מקו החוף אשר רק בתחומו חלות תכניות סטטוטוריות מתוקף חוק התכנון והבניה. תחום המים הכלכליים (שמעבר למים הריבוניים) אינו נכלל בבחינה מאחר וחוק התכנון והבניה אינו חל בו ואין מסמכי מדיניות או תכניות אחרות שהתייחסו לשטחו.
- נושא: תכניות העוסקות בתכנון מרחבי רב היקף שניתן לאמץ מהן שפה ושיטות, ותכניות בנושאים בעלי נגיעה לים, כגון מתקנים ותשתיות.

הניתוח הסטטוטורי עוסק בבחינה של תכניות ומסמכים ברמות קידום שונות:

- תכניות מאושרות: תכניות ברמת פירוט שונות אשר הינן בתוקף.
- תכניות שהגיעו לשלב של אישור להפקדה: תכניות ברמת פירוט שונות שהופקדו אך טרם קיבלו תוקף. לדוגמא: תמ"א 13/ 3/א (מופקדת מ-2013).

התוכניות שנבחנו חולקו לשתי קבוצות:

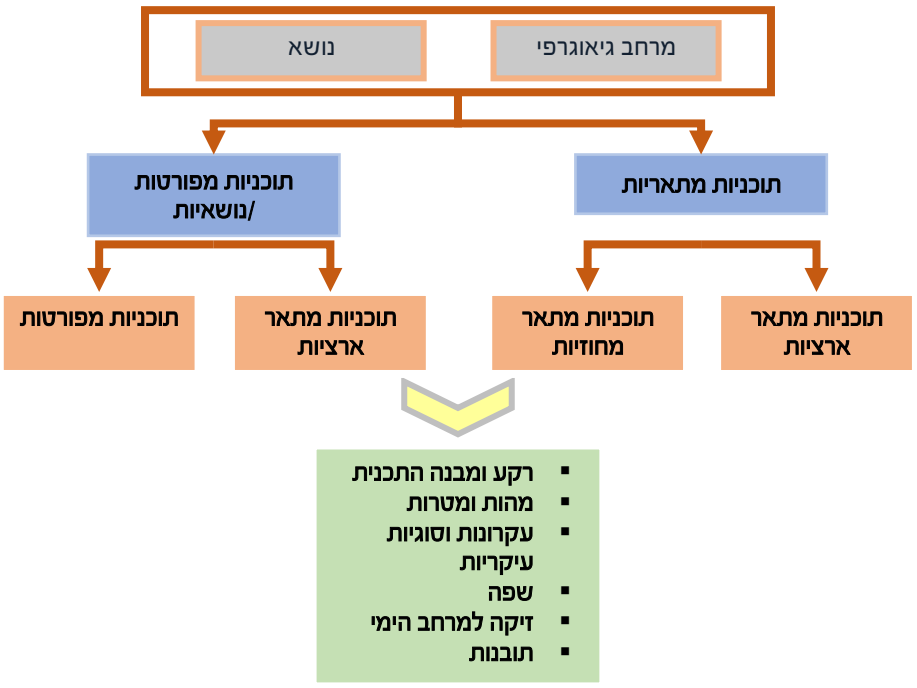
- תכניות מתאריות
- תכניות מפורטות/נושאיות, אשר חולקו אף הן לתת-קבוצות על פי רמות פירוט שונות.

	תוכניות מתאריות	תוכניות מפורטות/נושאיות
רמה ארצית	תוכניות מתאר ארציות (מדיניות כללית): ▪ תמ"א 35 - תמ"א משולבת לבנייה, לפיתוח ולשימור ▪ תמ"א 13 (כללי) ▪ תמ"א 22 ▪ תמ"א 8 ▪ תמ"א 12 ▪ תמ"א 1 - בהכנה ▪	תוכניות מתאר ארציות (נקודתיות): ▪ תמ"א 37 ▪ תמ"א 10 ▪ תמ"א 13 נמלים ומעגנות ▪ תמ"א 34 ב' (על סוגיה)
רמה מחוזית/מקומית	תוכניות מתאר מחוזיות: ▪ צפון: תמ"מ 2 ▪ חיפה: תמ"מ 6 ▪ מרכז: תמ"מ 3/ 21 ▪ ת"א: תמ"מ 5 ▪ דרום: תמ"מ 4/ 14 + תמ"א 39	תוכניות מפורטות למוקדים: ▪ עכו: מתקן התפלה ▪ חיפה: נמל חיפה ומתקנים סמוכים ▪ חדרה: תחנת כח אורות רבין ▪ תל אביב: תחנת כח רידינג ▪ פלמחים ושורק: מתקני התפלה ▪ אשדוד: נמל אשדוד ומתקנים סמוכים ▪ אשקלון: תחנת כח רוטנברג ▪ כלובי הדגים: אשדוד ומכמורת

כל תכנית נותחה על פי מספר קריטריונים:

- רקע ומבנה התכנית: הסיבה להכללת התכנית בניתוח הסטטוטורי, ומבנה התכנית
- מהות ומטרות: הנושאים בהם התכנית עוסקת ומטרותיה בין אם כפי שמוצהרות בהוראותיה ובין אם מתוך הניתוח שלה
- עקרונות וסוגיות עיקריות: עיקרי התכנית, בין אם מתוך הוראותיה עצמה ובין אם מתוך הניתוח שלה
- שפה ומנגנונים: שפת התכנון בתכנית והאופן בו מכילה את הוראותיה על המרחב
- זיקה למרחב הימי: הקשר של התכנית למרחב הימי, בין אם מתוך התכנון הפיזי שלה ובין אם על פי הוראותיה
- ממצאים: מה ניתן ללמוד מתוך התכנית בהקשר של מסמך המדיניות למרחב הימי

איור 85: תהליך הניתוח הסטטוטורי



עיקרי הממצאים מהתכניות העיקריות שנסקרו מפורטים בפרק הסטטוטוריקה המלא בתוך כרך ג' - דוח המצב הקיים.

2. סיכום

הניתוח הסטטוטורי מציג תמונה מלאה ומפורטת של המצב הקיים בתחום המרחב החופי והימי על עקרונות תכנונו, מדיניות ומגמות הפיתוח בו, וכן על הנקודות החזקות לעומת החלשות במערכת הסטטוטורית בהתמודדותה עם הצורך ברגולציה ובקונפליקטים בין שימושים.

להלן ריכוז הממצאים שהתקבלו במסגרת הניתוח, מהן ניתן להשליך על פיתוח מדיניות למרחב הימי:

- שפת תכנון של היראכית פיתוח **(מוטה פיתוח ושימור)**
- חלוקת השטח **לקבוצות רגישות**
- מרקמים **כמרחבי חיפוש** לפיתוח או לשימור
- עיקרון **הרציפות** - פיתוח המרחב הימי כהמשך לעיקרון הרציפות ביבשה
- **פיתוח צמוד דופן** ושמירה על שטחים פתוחים ועל "**עתודות ים**" לדורות הבאים על פי עקרונות פיתוח בר קיימא
- **מעקב ובקרה** על תהליכי הפיתוח והשימור
- מנגנון של **"סל פתרונות"**
- הצורך **בתכנית מתעדכנת**
- **תכנית מתכללת** שלא מתבוננת רק על תשתית אחת



בטחון

שער שלישי | בטחון

דני עמיר, דב צביאלי

4. מבוא

צה"ל ומערכת הביטחון פועלים במרחב הימי של ישראל ומחוצה לו. חיל הים מבצע פעילות אינטנסיבית במרחב הימי הכוללת אימונים, ביטחון שוטף ולחימה בעת אירועים בטחוניים שונים. בין משימותיו החשובות של חיל הים, נמצאת גם המשימה של אבטחת חופש השיט מישראל ואליה וזאת לאור חשיבות ענף הספנות לכלכלת המדינה. הגנת אזור החוף שהוא גם המאוכלס ביותר בישראל והגנה על תשתיות ומתקני הגז בים הן משימות מרכזיות נוספות (ראו גם פרק גאו-אסטרטגיה).

פעילות חיל הים בים התיכון מבוססת על שלושה בסיסים מרכזיים[84]:

בסיס חיפה - בו מרוכז עיקר הכוח הימי של מדינת ישראל: שייטת 7 - שייטת הצוללות, שייטת 3 - שייטת הסטי"לים, פלוגת הדבורים והיחידה למשימות תת מימיות. בנוסף מצויים במרחב גם בסיס ההדרכה המרכזי של החיל ומספנות חיל הים הצמודות לבסיס שתפקידן לבצע התקנות, תיקונים ושיפורים בכלי השיט, באמצעי הלחימה, במערך הגילוי החופי ובמתקני החוף.

בסיס אשדוד - בסיס ימי נוסף של חיל הים בנמל אשדוד, הממונה על ביטחון שוטף בחלקה הדרומי של זירת הים התיכון. בבסיס פועלת פלוגה המפעילה ספינות סיור מדגם "דבור" "דבורה סימן 3" ו"שלדג".

בסיס חיל הים בעתלית - הוא בסיס ימי בחוף עתלית המאכלס את יחידת הקומנדו שייטת 13 של חיל הים.

בנוסף לחיל הים עושות שימוש במרחב הימי גם זרועות נוספות של מערכת הביטחון למשל לצרכי ניסויים ואימוני ירי המתאפשרים בשל המרחב הימי הפתוח.

לצורך כך הגדירה מערכת הביטחון מערך של שטחים סגורים בים והסדירה את המגבלות החלות עליהם באמצעות צו 100 של מפקד חיל הים. צו זה מתעדכן מעת לעת.

5. סקירת המצב הקיים

5.1. הסמכות

מפקד חיל הים, בתוקף סמכותו על-פי תקנה 4(6), 6(2) ו-125 לתקנות ההגנה (שעת חירום) 1945 ובהיותו המפקד הצבאי של הנמלים ומימי החופין של ישראל, רשאי להכריז על שטחי ים ביטחוניים הסגורים לכניסה תמידית של אנשים וכלי שייט ו/או מותרים לכניסה בהתאם להוראות "צו סגירת שטחים בים" (מס' 100) (להלן "צו 100") או בהתאם להיתר שהוצא על פיו.

5.2. "צו 100"

צו זה והמפה המצורפת אליו מופקד בידי ראש לשכת הרמטכ"ל, מזכירות הפיקוד העליון, משרדי הממונים על המחוזות, במשרד מנהל רשות הספנות והנמלים, במשרד התחבורה, במשרד החקלאות ראש אגף הדייג, במשרדי עיריות עכו, נהרייה, חיפה, חדרה, נתניה, תל-אביב, ראשון-לציון, בת-ים, אשדוד, אשקלון, יבנה, המועצה המקומית עתלית, הקיבוצים שלאורך החוף, במרכזים ובבתי הספר הימיים, במשרד מנהל חברת נמלי ישראל ובמשרדי מנהלי נמל חיפה, נמל אשדוד ונמל אילת, ופתוח לעיונו של כל המעוניין. תחילת תוקף הצו מיום חתימתו על-ידי מפקד חיל הים.

[84] ערך חיל הים – ויקפדיה https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%99%D7%9C_%D7%94%D7%99%D7%9D וערך "חיל הים" באתר "יחידה".

5.3. הכרזה

מפקד חיל הים, על-פי סמכותו לעיל ובאמצעות "צו 100", מכריז על שטחי ים לאורך חופי ישראל שגבולותיהם מותווים בקו שחור ובצבעים שונים בהתאם למקרא על גבי המפה המצורפת "לצו 100" (ראו נספח מצ"ב) כשהיא חתומה על ידו ומהווה חלק בלתי נפרד ממנו ומסומנים על גבה כשטחים: 69א', 69ב', 69ג', 601, 601א', 602, 603, 30, 24, 82, 608, 608א', 609, 610, 605 (נמל קצא"א 2 אילת), 615, 611, 611א', נמל הגט"ן, וכן השטחים המסומנים על גבי המפה בצבע כחול ובצבע חום כ"שטח בטחוני סגור תמידית" בנמל חיפה, מעגן חדרה, נמל צבאי אילת, נמל אזרחי אילת ונמל אשדוד, יהיו שטחים סגורים. הקטע המערבי של שובר הגלים החדש בנמל חיפה (הפונה לעבר החוף השקט) סגור ביטחונית ברוחב של 100 מטר.

5.4. איסור כניסה

לא יכנס אדם לשטח סגור, לא ישהה בו, לא יחצה אותו, לא ישיט כלי שייט אל או מחוצה לו, אלא בהתאם להוראות צו זה, או בהתאם להיתר שהוצא על פיו.

5.5. היתרי כניסה ושהייה בשטחים סגורים

מפקד חיל הים מתיר כניסה ושהייה בשטחים סגורים כמפורט להלן, ומסמיך את המנויים להלן ליתן היתרים כאמור בהתאם לתנאים הבאים:

א. לגבי שטחי האימון באש והשטחים הביטחוניים: 601, 603, 30, 24, 82, 608, 609, 69 א' ו-611: ההיתרים יינתנו על ידי ראש מדור אימונים במפקדת חיל הים, אשר יורה ליחידות, להן מוקצים השטחים הסגורים הנ"ל, לאחר תאום עמן, שלא יבוצע בשטחים הנ"ל ירי במועד או במועדים בהם ההיתרים יהיו בתוקף. כניסה לשטח הסגור בהתאם להיתר תהיה מותנית בקבלת אישור מאת קציני המבצעים של היחידות הנ"ל בסמוך לכניסה לשטחים הסגורים.

ב. לשטח הסגור 605 (נמל קצא"א 2 אילת) רשאים להיכנס בכל שעות היממה רק כלי שייט ו/או אדם השייכים למתקן קצא"א או הפועלים מטעמו, וזאת באישור מוקדם של מנהל המתקן. לשטח הסגור מעגן חדרה רשאים להיכנס בכל שעות היממה רק כלי שייט המיועדים לתת שירותים לנמל, וזאת באישור מוקדם של מנהל המתקן.

ג. לשטח הסגור בנמל אילת (גבול ישראל-ירדן) רשאים להיכנס ולצאת כלי שיט לצורך מעבר בין נמלי ישראל וירדן בשעות היום בלבד, וזאת בכפוף לנהלים לעניין כניסת כלי שיט למימי ישראל ולעניין יציאת כלי שיט ממימי ישראל.

ד. לשטח הסגור 610 רשאים להיכנס בכל שעות היממה כלי השייט הבאים, בכפוף לתנאים הבאים:

1) כלי שיט השייכים למתקן קצא"א או הפועלים מטעמו, וזאת באישור מוקדם של מנהל המתקן.

2) סירות דיג רשאיות להיכנס לנתיב בדרומו של שטח סגור 610 (הנתיב המסומן בקואורדינאטות ובמפה המצורפים לצו זה), לצורך מעבר אל מחוץ לשטח הסגור.

ה. מנהל המתקן הגובל בשטח אש 603 רשאי להתיר לכל כלי שייט ו/או אדם המבקש להיכנס לשטח בקשר לעבודות במתקן, להיכנס אליו בכל שעות היממה.

ו. לשטח אש 82 רשאים להיכנס בכל שעות היממה כלי שיט של חברת החשמל, וזאת באישור מוקדם של חיל האוויר.

ז. בשטחים הביטחוניים הסגורים תמידית בנמל חיפה ובנמל אשדוד - לחלקים המסומנים בצבע חום במפה והמוגדרים בקואורדינאטות המצורפות לצו זה, רשאים להיכנס בכל שעות היממה רק כלי שייט הפועלים מטעם נמלי חיפה ואשדוד בהתאמה, ואוניות סוחר אשר מתחייבת כניסתן לשטח לצורך תמרון- מותנה בתיאום עם חיל הים (באמצעות המרכז הטכנו-לוגיסטי בבסיס המתאים).

ח. לשטח 69א', אסורה כניסת אדם ו/או כלי-שייט, למעט כלי-שייט חיל הים, במשך כל שעות היממה. בכפוף לאמור בסעיף 1 לעיל (הסמכות), ניתן בזאת היתר לכל כ"ש ו/או אדם להיכנס לשטח 69ב', לשהות בו או לחצות אותו בשעות היום בלבד. בשעות הלילה לא ימצא בשטח 69 ב' כל אדם או חפץ (סירות, רשתות, "שרקים" וכיו"ב).

לשטח 69ג' אסורה כניסת אדם ו/או כלי שיט, למעט כלי שיט חיל הים, במשך כל שעות היממה. היתר כניסה לשטח זה, יינתן לשעות היום בלבד וזאת בכפוף לתיאום מראש עם מוצב חיל הים בראש הנקרה ולאישורו של מפקד המוצב.

לצורכי סעיף זה:

א) "שעות היום" - בקיץ, מיום 1 באפריל ועד ליום 31 באוגוסט - משעה 07:00 ועד השעה 19:00, ובחורף מיום 1 בספטמבר ועד ליום 31 במרץ - משעה 07:00 ועד השעה 17:00.

ב) "שעת לילה" - כל שעה שאינה שעת יום.

ט. ניתן בזאת היתר לכל אדם להיכנס לשטח 611א', לשהות בו, לחצותו ולהשיט בו כלי שיט בשעות היום בלבד (כהגדרתן בסעיף ח' לעיל).

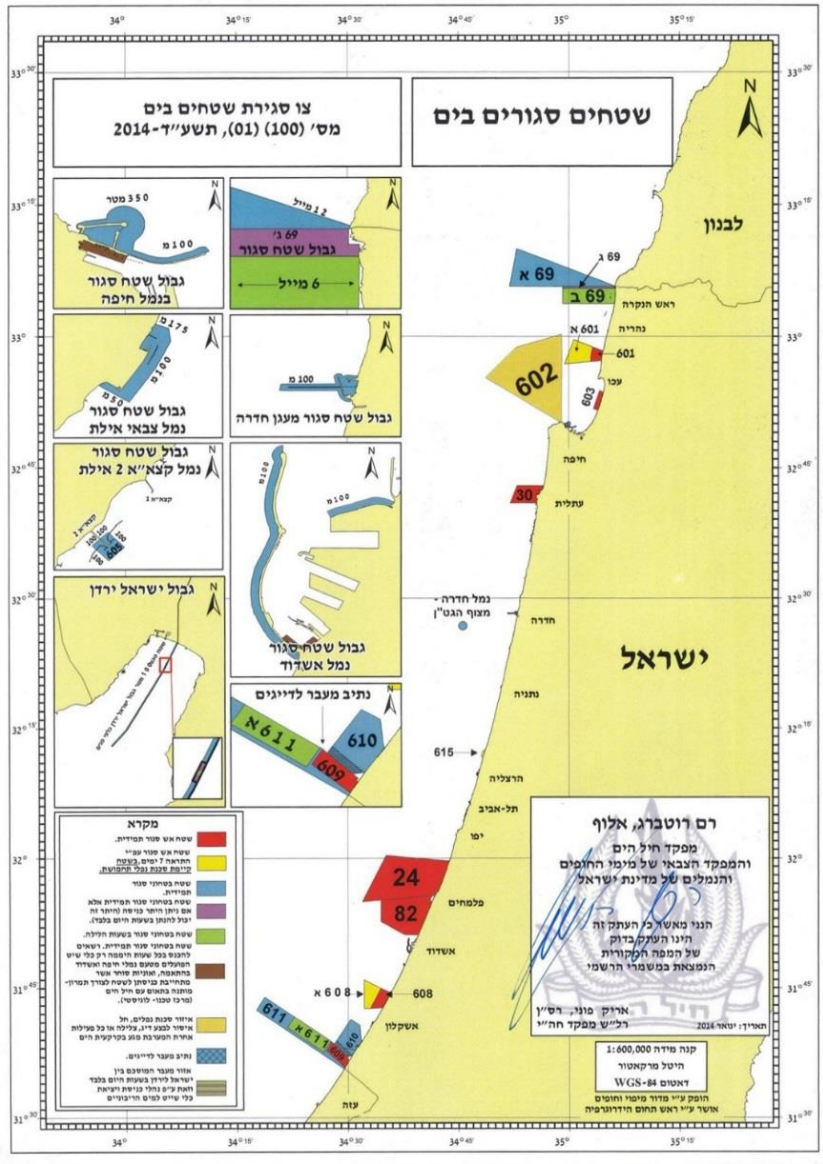
י. ניתן בזאת היתר לכל אדם ו/או כ"ש להיכנס לשטחים: 601א', 602, 608א' ו-615 לשהות בהם, להשיט בהם כלי שייט ולחצותם בכל עת, למעט במועדים בהם יערכו אימונים ואשר לגביהם תינתן הודעה מראש על-ידי ראש מדור אימונים ופעילות במפקדת חיל הים, לכל הגורמים המפורטים בסעיף 3 לעיל (ההכרזה).

יודגש כי על אף ההיתר האמור, חל איסור לבצע בשטחים 601א', 602, 608א' ו-615 פעילות דיג, צלילה, וכל פעילות שיש בה מגע עם קרקעית הים, מחמת סכנת נפלי חמושת בקרקעית הים בשטחים אלה.

5.6. ביטול צו קודם

"צו 100" חדש, מבטל את צו סגירת שטחים בים שקדם לו וכל צו אחר שלפניו.

איור 86: מפת "צו 100" שנת 2014





כלכלה

שער שלישי | כלכלה

ד"ר דפנה דיסני

1. מבוא

תיאור המצב הקיים בתחום הכלכלה כולל שני חלקים מרכזיים. חלק ראשון פורס את יריעת העקרונות של על פי התיאוריה הכלכלית צפויים להביא לתכנון יעיל של המרחב הימי וקביעת מדניות יעילה וברת קיימא. היעילות נמדדת ביכולת להפיק את מקסימום הרווחה מהקיים וקביעת תווי גידול שיביא למקסימום את התועלת של הדורות הבאים. עקרונות אלו הם למעשה המסגרת המתודולוגית כלכלית לקבלת החלטות, ואלו הם:

עיקרון מקסום תועלות. מקסום התועלת החברתית נעשה על ידי שקלול סך התועלות משרותי המערכת הימית, בין שהם נצרכים בהווה או בעתיד. ריבוי שחקנים במערכת ללא גבולות מכתיב באופן טבעי השפעות צולבות חיוביות ו/או שליליות בין השחקנים במערכת. מקסום הרווחה החברתית יושג רק אם נשכיל למזער את ההשפעות החיצוניות השליליות כך שסך התועלות מקיומן של פעילויות כלכליות שונות יהיה מקסימאלי.

עיקרון עלות תועלת. מספר רב של שירותים ותוצרים מחייב תכנון אינטגרטיבי שלוקח בחשבון את יחסי הגומלין בין השירותים המסופקים על ידי המערכת הימית, בין שיחסי הגומלין הם של תחליפיות (אספקת מוצר אחד באה על חשבון אספקה של מוצר אחר) או של יחסי השלמה (מוצרים משלימים זה אז זה כאשר גידול בתועלת מאספקה של שירות אחד צפוי להביא לגידול בתועלת גם משירות אחר). ניתוח עלות תועלת הינו תנאי הכרחי למקסום תועלות ממערכת כלכלית, אך לא מספיק. במצב שבו לא ניתן למקסם את הרווחה החברתית ולהשיג יעילות פארטו, הדרגה הבאה הינה יעילות על פי עקרון עלות תועלת.

עיקרון איזון בין שמירה ופיתוח. היות והמערכת נשענת רובה ככולה על הסביבה, הרי שהתשתית האקולוגית הימית הינה מרכיב מהותי בתכנון הכלכלי, לא רק כספק של משאבי טבע (דגה, מינראלים, חומרים מן הטבע) אלא גם כספק של סביבה קיומית לתפעול המערכת הכלכלית. איזון נכון בין שמירה על המשאבים לבין שימוש בהם כיום משמעותו חלוקת תועלות יעילה בין הווה ועתיד ומקסום סך התועלות החברתית.

עיקרון אימוץ מסגרות תומכות צמיחה. הצמיחה מונעת על ידי השקעה בהון טכנולוגי ואנושי שמופנה לפיתוח של הסקטורים הקיימים וסקטורים חדשים, ניצול יתרונות שוק, וחדשנות עסקית (כמו פיתוח שווקים למסחר בזכויות הפקה או פליטת מזהמים, חדשות בשיווק ופיתוח שווקי ביקוש). היבט מהותי לקיומה של צמיחה ארוכת טווח היא בחינה של אופי הרגולציה הסביבתית שתהיה למנוף של פיתוח וחדשנות, והקטנת אי וודאות במערכת הכלכלית והאקולוגית.

עיקרון שקיפות. שקיפות ביחס למצב המערכת האקולוגית ולפעילות הכלכלית והחברתית הינה מרכיב חשוב משלושה היבטים: ראשית, שקיפות צפויה להקטין עלויות כלכליות למשק, ובכלל זה עלויות אדמיניסטרטיביות, עלויות עסקה ועלויות תפעול. שנית, שקיפות צפויה להקטין את אי הוודאות במערכת ועל כן להגדיל את התועלת הצפויה מהמדיניות והתפעול השוטף של המערכת, ושלישית, היא מהווה בסיס להשתתת צדק חברתי.

החלק השני והארי של פרק תיאור מצב קיים כולל זיהוי של הענפים הכלכליים המרכזיים שפועלים במרחב הימי ומכוננים את "הכלכלה הכחולה" של ישראל. האפיון של ענפי הכלכלה הכחולה נעשה על פי 4 אמות מידה:

א. אפיון ביקוש והיצע (תועלות ועלויות מהמוצר או השירות של הענף, אפיון גמישות הביקוש וההיצע, ורגישות של השווקים)

ב. אפיון כשלי שוק (כשלים הנובעים ממבנה שוק ריכוזי או כשלים הנובעים מקיומן של השפעות חיצוניות פיגוביאניות (על ידי צד שאיננו צד בשוק נשוא העניין. לדוגמא, השפעה של דיג על תיירות)

ג. פתיחות של הענף לסחר בינלאומי

ד. צמיחה כלכלית של הענף (צמיחה על פני זמן, חדשנות, השקעה בתשתית)

התמורה של הכלכלה הכחולה לתוצר המקומי של ישראל (תמ"ג) נמדדת רק על פי ערך היצור בכל אחד מהענפים והיקף התעסוקה בענף. משמע, הכלכלה הכחולה איננה לוקחת בחשבון את כלל התועלות משרותי המערכת הימית. במקום שבו השירות שניתן על ידי המערכת הימית לא יוצר הכנסה, לא ניתן לשירות זה ביטוי בתוצר המקומי ולא בהיקף התעסוקה. יחד עם זאת, במסגרת הסקירה ניתנה הערכה לתועלות שאינן נכללות בתוצר הלאומי, במידה ואלו הוערכו על פי כלים מקובלים, ובכלל זה הערכות על פי "גישת העלות האלטרנטיבית" או על פי גישת "ההערכה מוצהרת" (Contingent Valuation). מעבר למדדי הערכה אלו, ניתנה סקירה והתייחסות גם לערך "בריאות הים" של ישראל ומשמעותו, שיש בו כדי לכמת את מידת היעילות באספקת תועלות אחרות מהמערכת הימית וכושר היצור שלה במישורים אקולוגיים וחברתיים, מעבר לשירותים הכלכליים הנזקפים למדד התוצר.

2. מתודולוגיה לעריכת הפרק ומקורות המידע

ניתוח המצב הקיים נשען על נתונים המתפרסמים על ידי גופים ציבוריים בישראל ובכלל זה משרדי הממשלה ונתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה והאקדמיה הלאומית למדעים. כמו כן נעשה שימוש בפרסומים מדעים שהתמקדו בחקר הסביבה הימית ושנאמדו בהם פרמטרים כלכליים רלוונטיים לתיאור המערכת הימית. רשימת המקורות המדעיים ומקור הנתונים מפורטים בביבליוגרפיה. ניתוח המצב הקיים נעשה על פי 4 אמות המידה שפורטו לעיל, בכפוף לזמינות המידע.

3. סקירת המצב הקיים בעולם ובישראל

3.1 סקירת המצב הקיים באירופה, ארה"ב אוסטרליה

3.1.1 צמיחה כחולה בקהילה האירופאית

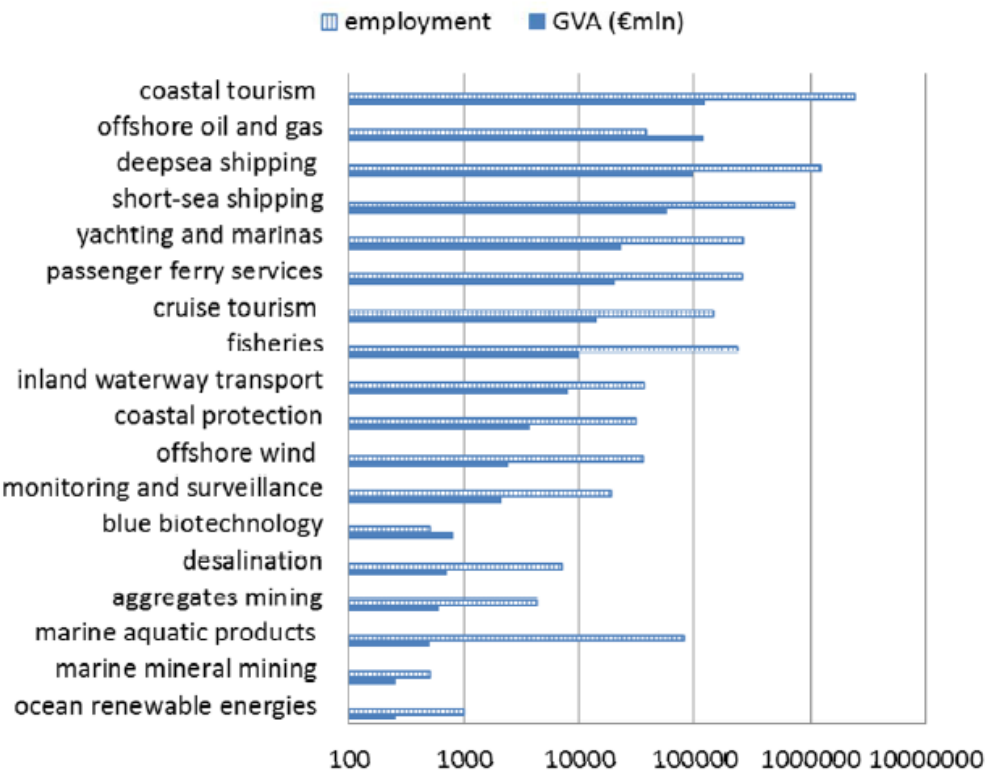
'צמיחה כחולה' מתייחסת לצמיחה שנובעת מפעילות אנושית במרחב הכחול, מרחב הימים והאוקיינוסים. הצמיחה הכחולה נמדדת על פי שני אינדיקטורים מרכזיים: מספר המועסקים בענף והערך התוצר המקומי. במערכת האירופאית זוהו חמישה סקטורים מרכזיים המהווים מנוף גבוה ל'צמיחה כחולה' ובכללם סקטור האנרגיה המתחדשת (הפקת אנרגיה מרוח, גלים ומקורות צמחיים), ביוטכנולוגיה (הפקת תרופות ותעשיית האנזים), תיירות ימית וחופית, חקלאות ימית ותעשיות המינראליים (כריית חול ומחצבים נוספים). בנוסף לסקטורים אלו, גם הסקטורים הנלווים להם צוינו כבעלי ערך כלכלי גבוה, והם תחבורה, דיג, הפקת נפט וגז, ומתקני תחזוקה ימיים.

הקהילה האירופאית קידמה מאז 2007 תכנית 'צמיחה כחולה' שמתייחסת לפיתוח פעילות כלכלית במרחב הימי בשישה ערוצים מרכזיים: מתן שירותי אספקה (מזון, תרופות משרותי המערכת אקולוגית); אנרגיה וחומרי גלם; רווחה ותעסוקה; הגנה חופית; תחבורה ימית וספנות; שמירה ופיקוח. התכנית הינה תוכנית אסטרטגית ארוכת טווח שנועדה לתמוך בצמיחה בת קיימא של סקטורים ימיים. בניית התכנית ארכה כ-20 חודשים וכללה איסוף נתונים על מצב הענפים של הכלכלה הכחולה, ניתוח תרחישים ותובנות לקבלת החלטות ביחס לענפים ולאמצעים שיקודמו כדי להביא למיצוי פוטנציאל הצמיחה של הכלכלה הכחולה (EU Commission 2012).

נכון לשנת 2012 הכלכלה הכחולה באיחוד האירופאי נאמדה בהיקף של כ 5.6 מליון משרות ותרומתה לכלכלה הינה כ-495 Euro בליון יורו בשנה, וזאת בנוסף לכ 205 מליון איש שגרים לאורח החופים, ועוד כ 88 מליון משרות של מועסקים לאורך החופים (Blue Growth Scenarious and Drivers for Sustainable Growth from the Oceans, Sea and Coasts. 2012). 75% מסחר החוץ של האיחוד האירופאי ו 37% מהסחר הפנימי מוצאם מהים. הים והחופים הינם גורם כלכלי מאיץ צמיחה. מעצם טיבם הגיאוגרפי, נמלים וקהילות שוכנות חוף היו באופן מסורתי מרכיב מרכזי בפיתוח המדינות האירופאיות, כאשר אספקת המזון והתיירות היוו באופן רצוף מרכיב מרכזי בכלכלת מדינות אלו (DiSegni and Shechter, 2013). מעבר לשני ענפים מסורתיים אלו, שיוצרים בסיס חזק לצמיחת מדינות אגן הים התיכון, נכנסו בעשורים האחרונים למערכת זו שלושה אלמנטים מרכזיים שמאיצים את הכלכלה הכחולה: (i) פיתוח ציוד טכנולוגי ימי שמאפשר ניצול של מקורות בעומק הים, (ii) ההכרה ההולכת וגוברת ששטחי היבשה ומקורות המים הולכים ומדלדלים ויש לבחון איך האוקיינוסים שמכסים 71% מכדור הארץ יוכלו לספק את צרכי האנושות הבסיסיים כמו אנרגיה אוכל ומים, (iii) הרצון להפחית את פליטת גזי החממה, שעיקרם בסקטור התחבורה היבשתית, יצרו תמריץ לפיתוח התחבורה הימית שמאופיינת ביחס פליטות נמוך יותר, צמצום של כ-3% בפליטות עם שיפור פוטנציאלי נוסף בייעול המערך האנרגטי של אוניות.

הסקטורים המרכיבים את הכלכלה הכחולה באירופה הינם סקטורים עצמאיים וכוללים תיירות, הפקת גז, ספנות יאכטות ומרינות, דיג, תחבורה ימית, הגנת קו החוף, אנרגית רוח, פיקוח ובקרה ימית, ביוטכנולוגיה כחולה, התפלה, הפקת מינראלים ותעשיית האנרגיה המתחדשת. הכלכלה הכחולה איננה כוללת את התועלות משרותי המערכת האקולוגית הימית שאינם נזקפים באופן ישיר לתוצר המקומי או לתעסוקה. התועלות הנוספות שמספקת המערכת הימית, מעבר לתרומתה הישירה

לתוצר ולתעסוקה, נדונות בפרק העוסק במדד בריאות הים. האיור להלן פורס את התרומה של כל אחד מהסקטורים המרכזיים לכלכלה הימית באירופה.



איור 87: תרומת הסקטורים בימיים לכלכלה הכחולה באיחוד האירופאי (סקלה לוגריתמית). התרומה נמדדת בהיקף התעסוקה וערכה נמדד על פי תרומתה הישירה לתוצר המקומי הגולמי. קשה לזהות את היקף היחידות המדוייק אך ניתן להתרשם מהיקף התרומה היחסית של כל סקטור. הסקטורים המובילים מפורטים בטבלה.
מקור: EU Commission (2012a), .Blue Growth Scenarios and Drivers for Sustainable Growth from the Oceans, Sea and Coasts.

תכנית הצמיחה הכחולה של האיחוד האירופאי כוללת שלוש אסטרטגיות מרכזיות להמשך פיתוח וצמיחה כחולה, ובכלל זה:

א. פיתוח סקטורים שלהם פוטנציאל צמיחה ופיתוח בר קיימא גבוה ביותר (ממוצע על פני 5 שנים אחרונות), ובכלל זה אנרגית רוח (שעור צמיחה של 21.1%), תיירות קרוז (שעור צמיחה של 12.3%) וחקלאות ימית (שעור צמיחה של 4.6%). פרוט שעור הצמיחה של סקטורים מפותחים וסקטורים עתידיים מופיע בטבלה להלן (Blue Growth Report, 2012).

ב. הרחבה ופיתוח של בסיס מידע, שקיפות וודאות רגולטורים ובטחון. אלו נעשים באמצעות פיתוח מאגרי מידע ונגישות לנתונים (EMODNET system http://www.emodnet.eu/), קידום מערך אינטגרטיבי לתכנון המרחב הימי (marine spatial planning), ופיתוח מנגנוני בקרה שמאפשרים לרשויות להתעדכן בנעשה בפועל במערכת. פיתוח מערך של תקנות וחוקים להקטנת אי הוודאות במערכת החברתית/כלכלית וביטחון. בהתאם לעקרון זה, פותחי מאגרי מידע משותפים בנושא דיג, ספנות, אקלים ועוד.

ג. אימוץ מנגנונים שמעודדים שיתוף פעולה אזורי. עבור כל אחד מהאזורים זוהו מישורים לשיתוף פעולה (הים האדריאטי, הים הארקטי, הים האטלנטי, הים הבלטי, הים השחור, הים התיכון, הים הצפוני). כך לדוגמא, במסגרת הים התיכון שכולל 20 מדינות שותפות מקודם שיתוף פעולה בתחומים הבאים:

- תאום פעילות ימית
- שימור הגנה על אתרי תרבות ומורשת
- צמצום פליטת מזהמים
- חיזוק הביטחון והאבטחה הימית
- קידום צמיחה כחולה בת קיימא ויצירת תעסוקה

מעבר לאמור לעיל, התכנית סקרה את מידת ההשפעה של כל אחד מהענפים על הסביבה הימית, כך שתוכניות הפיתוח תיקחנה בחשבון את האלמנט הסביבתי ותפעלנה לפיתוח כלכלה בת קיימא.

ניתוח הענפים של הכלכלה הכחולה כלל: (א) תאור תמונת מצב (ב) בחינת תחזית פיתוח של הענף ביחס לכוון צמיחה, היקף צמיחה והשפעות נלוות; (ג) אי וודאות: זוהו 4 תרחישים. אם הצמיחה שזוהתה תתקיים, מה נדרש מבחינת המערכת התומכת הנלוית לפיתוח? והאם הפיתוח יכול להתקיים תחת כל אחד מהתרחישים האפשריים, או מי מהם? (ד) סינרגיה והשפעות: מהן ההשפעות הסביבתיות הצפויות מהפיתוח של הענף? מהם הענפים הכלכליים האחרים שעשויים להיות מושפעים (לחיוב או לשלילה). (ה) מסגרות תומכות שצריכות להתקיים כדי לממש את הצמיחה הפוטנציאלית של הענף.

מטריצת התרחישים נשענת על שינויים אפשריים במישור הכלכלי ובמישור הסביבתי. המטריצה כוללת 4 תרחישים מרכזיים שהם בעיקרם: תרחיש של חוזק כלכלי וצמיחה בת קיימא, חוזק כלכלי ותפיסה סביבתית מצמצמת, כלכלה לא יציבה אך בת קיימא, כלכלה לא יציבה ותפיסה סביבתית מצמצמת.

לסיכום, המערכת האירופאית שמה לעצמה מטרה לקדם ענפים שיש להם מנוף צמיחה גבוהה, ומאופיינים בחדשנות, תחרות, פוטנציאל להרחבת תעסוקה, ושימוש במערכת האקולוגית הימית באופן שעולה בקנה אחד עם קיימות סביבתית. שלושת הענפים המובילים בכלכלה הכחולה האירופאית הם תיירות הקרוז, חקלאות ימית ופיתוח אנרגית רוח. יש מקום לחשוב איך ישראל מושפעת משינויים צפויים אלו במערכת האירופאית ובאילו ערוצים יש לישראל יתרון יחסי ופוטנציאל לפיתוח ומינוף של הכלכלה הכחולה.

3.1.2 תכנית צמיחה כחולה באוסטרליה

אוסטרליה הינה יבשת מוקפת שלושה אוקיינוסים, האוקיינוס הפסיפי ממזרח, האוקיינוס דרומי מדרום והאוקיינוס ההודי ממערב. באוקיינוס ההודי אוסטרליה היא בעלת השליטה על השטח הכלכלי הימי הנרחב ביותר. לאוסטרליה שטח כלכלי ימי של כ-10.2 מליון קמ"ר, שהם 32% יותר מהשטח היבשתי שלה, והוא מבין השטחים הכלכליים הימיים הגדולים בעולם. לאוסטרליה אינטרס לאומי חיוני לניהול ופיתוח השטח הימי שברשותה. אנטרס זה בוסס במסגרת Australia's Oceans Policy שפורסם ב-1998 ושכולל את עיקר האסטרטגיות של אוסטרליה ביחס לניהול ופיתוח המרחב הימי של אוסטרליה באופן יעיל. מאז שנת 2012 קודמה תכנית לפיתוח הכלכלה הכחולה באוקיינוס ההודי, המכונה Oceans Compact Initiative שמטרתה לאחד את הגופים הפעילים במרחב הימי להשגת ניהול בר קיימא של משאבי הים (Australian Strategic Policy Institute, 2012).

AIMS (Australian Index Marine Industry) הינו אינדקס שמסייע לממשל האוסטרלי לזהות את הסקטורים בעלי החשיבות הכלכלית בסביבה הימית (ומחושב מאז 2008). התעשיות הימיות תורמות לתוצר המקומי האוסטרלי כ-47.179 מיליארד דולר בשנים 2012-2011, תרומה שהיא כמעט כפולה מהתרומה של הסקטור לפני 10 שנים. ענפי התעשייה הימית באוסטרליה גדלים בממוצע בכ-4.4% בשנה, והם צפויים להגיע להיקף של 100 בליון דולר עד 2025.

יש לשים לב שהתרומה של הסקטור הימי גבוהה יותר מהתרומה של סקטור החקלאות האוסטרלי שידוע בחשיבותו וגודלו, ונאמד בהיקף של מעל 42 בליון $ (בשנים 2010-2009). עובדה זו הודגשה בדו"חות האוסטרליים בהערת שוליים חשובה שלפיה מרבית המרחבים הימיים לא עוברים סיקור מספק ביחס להשפעות הצולבות שבין ענפי התעשייה הימית, למרות גודלו וחשיבותו של הסקטור, ועל כן גם אין באפשרותם לספק כיום תחזית מבוססת ביחס לתרומה של הענפים הימיים לכלכלה האוסטרלית.

הקושי בקידום וחישוב AIMS נבע ראשית מהעדר הגדרה ברורה ביחס לאוסף התעשיות הימיות ומכאן גם להעדר אחידות ביחס להערכה של תרומת התעשיות הימיות לתוצר המקומי האוסטרלי ולמדד התעסוקה האוסטרלי.[85]

האינדקס נשען על נתוני ייצרנות של הסקטורים השונים ואינו כולל תועלות כלכליות עקיפות שנגזרות משרותי המערכת הימית ואשר נאמדות בהיקף של כ 25 בליון $, בנוסף לערך התוצר הישיר שנגזר מהתעשיות הימיות (Center for Policy Developemt, 2012).

הענף הבולט ביותר בתרומתו הוא ענף האנרגיה. הפקת גז טבעי תרמה לתל"ג האוסטרלי כ 11.95 מיליארד דולר, והפקת נפט כ 9.7 מיליארד דולר. אחריהם נאמדה תרומה של ענף הדיג בהיקף כולל של כ 2.35 מיליארד דולר (לא כולל דיג ספורטיבי). לא נמצא מידע זמין ביחס לתעשיות נוספות כמו התפלה, כריית מחצבים, קיבוע פחמן ואחרות. ענף הספנות (כולל שרותי תשתיות ימיות וספרות) נאמד בהיקף של 6.704 מיליארד דולר, ענף התיירות נאמד בכ 14 מיליארד דולר והשיט הימי בכ 1.3 מיליארד דולר.

בתרומה לתעסוקה בולט מאוד היקף התעסוקה הרחב בנף התיירות, אך חסרים אומדנים רבים ביחס לתעסוקה בענפי האנרגיה, תרבות, מדע ומחקר בכדי לתת אומדן ברור ביחס לפילוח של התרומה לתעסוקה בין ענפי התעשייה הימית בכללותה.

[85] גם באוסטרליה כמו באירופה, הערך הכלכלי של התעשיות הימיות נגזר מהתוספת של התעשיה לערך התוצר המקומי ולתסוקה, ולא מערך ההון של התעשיה (stock value).

בהסתכלות לאורך זמן, יש עליה של כמעט 98% בתעשיה הימית לאורך 10 השנים האחרונות. הצמיחה הכחולה באוסטרליה נאמדת בשנים האחרונות בכ 7% לשנה.

3.1.3 תכנית צמיחה כחולה בארה"ב

ביוני 2009 חתם הנשיא אובמה על ממורנדום שהניח את הבסיס למדיניות הפיתוח של החופים והאוקיינוסים והאגמים הגדולים בארה"ב. תכנית הפעולה שנבנתה בהמשך לכך בשנת 2013 ומכונה (2013) National Ocean Policy Implementation Plan נועדה להתוות פיתוח מתואם ומושכל של הסקטורים הכלכליים הפועלים במרחב הימי שבשליטת ארה"ב, ומקודמת בשיתוף פעולה בין 27 גופים ציבוריים, מחלקות ומשרדים. התכנית נועדה לקדם את הצמיחה המקומית, לחזק את הקהילות המקומיות ולחסוך בתקציב על ידי נהול מושכל ומתואם של המערכות הימיות שבחזקת ארצות הברית.

נכון ל- 2010 שישה סקטורים מרכזיים בכלכלה הימית תרמו יותר מ- 258 בליון דולר לתוצר המקומי של ארה"ב ותמכו ביותר מ 2.8 מליון משרות. מכיוון ששעור כה רחב של האוכלוסיה גר לאורך החופים במהלך 2010, כ 41% מסך התוצר המקומי (כ-6 טריליון דולר) יוצרו על ידי המדינות השוכנות לאורך החופים והאגמים הגדולים. הסקטור הימי כולל שישה ענפים מרכזיים שתרומתם לתוצר המקומי ולתעסוקה מפורטים להלן[86]:

1. אספקה משאבים לאדם (מזון ומים)
2. משאבי בנייה
3. תחבורה ימית
4. הפקת מינראליים
5. ספנות
6. תיירות ופנאי

ענף התיירות והפנאי הינם הענפים הדומיננטיים בסקטור ותורמים יותר מ 72% מהיקף המשרות ו- 27.6% מתוך התוצר המקומי בארה"ב. הפקת נפט לעומת זאת עומדת על כ- 37% מהכלכלה הימית המקומית.
ענף הספנות נאמד בערך של 1,160 בליון דולר נכון לשנת 2011, והוא מהווה כ 75% מכלל היבוא של סחורות לארה"ב. ענף התחבורה הימית מספק כ 13 מליון משרות.

הדיג המסחרי נאמד בערך של 5.3 בליון דולר ומספק כ-1.2 מליון משרות בשנה (נכון לשנת 2011). על אלה מתווסף הדיג החובבני שערכו נאמד ב 9.5 בליון דולר ומועסקים בו כ 327 אלף איש.

בענף האנרגיה, נכון לשנת 2012 הועסקו כ 734,500 משרות וערך התוצר נאמד בכ- 121 בליון דולר. פוטנציאל צמיחה גדול בענף טמון בהפקת אנרגיה ממשאבים מתחדשים במרחב הימי. הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים, ובכלל זה הפקת אנרגיה מרוח וגלים נמצאים בהליך נסיוני בהוואי, קליפורניה ומסצ'וסטס. בנובמבר 2015 צפוי להתפרסם מכרז להקמה ולפיתוח של תחנות רוח במרחב הימי של ניו-ג'רסי בהיקף של 344,000 אקרים ליצור אנרגיה בהיקף של 3400 מגה וואט (מה שיספק אנרגיה לכ-1.2 מליון משקי בית, על פי משרד האנרגיה האמריקאי Bureau of Ocean Energy Management, US Department of (Interiors, 2015). 13 יזמים מתחרים על פיתוח מרחב זה שיהווה את תחנת ההפקה הראשונה של אנרגיית רוח במרחב הימי האמריקאי.

בנוסף על האמור לעיל, יש פוטנציאל גבוה לפיתוח תעסוקה בתחומים נוספים של שימור הסביבה הימית ופיתוח חקלאות ימית.

על פי דו"ח (2013) NOEP יש למערכת הימית ערך כלכלי נוסף, מעבר לערך השוק, שנאמד במעל 100 בליון דולר, ובכלל זה ביקור בחופים, צפיה בחי ובצומח, שנרקול וצלילה ימית והגנה חופית שמסופקת על ידי אזורים לחים.

התכנית האמריקאית שמה לעצמה כמטרה לחזק את בסיס הידע, את איסוף הנתונים ושיתוף הפעולה בין המוסדות העוסקים במחקר וניהול המרחב הימי בכדי לחזק ולהגדיל את הצמיחה של ענפי הכלכלה הימית המרכזיים. בפרט כוללת התכנית דרישה ל-

א. הגברת הגישה למאגרי מידע כדי לתמוך בשווקים וגופים מסחריים כמו דיג מסחרי, תחבורה, חקלאות ימית ותחנות להפקת אנרגיה במרחב הימי;
ב. לייעל את אופן קבלת ההחלטות, חלוקת ההיתרים והליך מתן ההיתרים לפעילות במרחב הימי;
ג. להרחיב את מעגל התעסוקה והיצור תוך שמירה על מערכת בת קיימא;
ד. למנוע אובדן משרות כתוצאה מפגיעה או התדרדרות במצב הסביבתי הימי;

[86] מקור: NMFSM 2011 ,NMFS 2013 ,http://stateofthecoast.noaa.gov/rec_fishing/welcome.html NOAA web page

3.2 ישראל - סקירת מצב קיים

הכלכלה הכחולה של ישראל מורכבת משישה ענפים מרכזיים, והם (א) ענף הספנות, (ב) משק האנרגיה, (ג) אספקת מזון (דגה), (ד) תיירות ותרבות, (ה) ענף ביוטכנולוגיה, (ו) אספקת מים. להלן תמצית נתונים ונושאים מהותיים.

3.2.1 ספנות

מיקומה הגיאופוליטי של מדינת ישראל וריחוקה ממקורות האספקה ומהשווקים הפתוחים בפניה לסחר חוץ גורמים לתלות מוחלטת של כלכלת המדינה בהובלה הימית לישראל וממנה. למעלה מ-99% מכמות המטענים לישראל וממנה מובלים בדרך הים. מצב זה מחייב קיום ופיתוח כושר הובלה ימי ישראלי . מדינת ישראל מקיימת משק פתוח ליבוא ויצוא סחורות ושירותים ואלו מהווים כ- 69% מסך התוצר המקומי השנתי (2011-2013). היקף זה הינו נמוך בהשוואה לממוצע הסחר של מדינות הגוש האירופאי ועם הצטרפות ישראל למדינות ה OECD צפויה עליה בהיקף הסחר. תהליך הצמיחה של האוכלוסייה (כ-2% בשנה) והעלייה בכוח העבודה הגדיל בהתאמה את נפח הסחורות המועברים על ידי נמלי הים. פעילות הענף מתרכזת בשלושה נמלים מרכזיים (אשדוד, חיפה, מספנות ישראל) והריכוזיות בענף גבוהה מאוד (HHI=0.45). חוסר התחרות מביא בפועל לפגיעה ביעילות ובתפקוד של הענף ומהווה חסם בפני צמיחה.

בנוסף ליצוא סחורות בנתיבי הים, משמשת מערכת הספנות גם ליצוא שירותי תיירות (כניסת תיירים מחו"ל). שיעור כניסת התיירים דרך הים הינו נמוך יחסית למדינות הים התיכון (כ-8.7% מסך כניסות התיירים לישראל) ויש מקום לבחון אפיקים להתרחבות וצמיחה של הענף גם בכוון זה.

3.2.2 משק האנרגיה

בשני העשורים האחרונים ניכרת עליה של כ- 20% בשיעור צריכת האנרגיה לנפש, בד בבד עם התייעלות במשק האנרגיה שבאה לידי ביטוי ביחס אנרגיה/תוצר הולך ויורד ושינוי בסל המשאבים ליצור אנרגיה. גילויים של מאגרי גז עצומים ביחס לצרכי השוק המקומי והעתידי של ישראל מחייב הערכות ותכנון מחדש של משק האנרגיה והמרחב הימי, כמו גם לתכנון מחדש של היקף צריכת מקורות האנרגיה הקונוונציונאליים (פחם ונפט). מאז 1970 חלה עליה של 200% בהיקף היבוא של נפט גולמי, מוצרי נפט ופחם, שהגיע להיקף של כ 10,000 שעט"ן נפט גולמי ו-10,000 שעט"ן פחם בשנה, אך מגמת העלייה הולכת ומתמתנת עם הגידול בהפקה ושימוש בגז טבעי.

מגמת הצמיחה של משק הגז החלה בשנת 2004 והתרחבה במהלך העשור האחרון. במהלך שנת 2015 צפוי הגז הטבעי להוות מקור אנרגיה של כ 45% מסך החשמל המיוצר בישראל. על פי נתוני מינהל אוצרות הטבע, משרד האנרגיה והמים (2014) סה"כ היצע הגז הטבעי (לרבות רזרבות ומשאבים מותנים ומשאבים פרוספקטיביים) נאמד בכ 1480 BCM. מתוך אלו, כ- 950 BCM נכללו בתכנון המדניות לצריכה מקומית ויצוא, בשיעור של 450 BCM לצריכה מקומית על פני 25 שנה ו- 500 BCM ליצוא (מועצה לאומית לכלכלה, 2014). בישראל לא פותחו עד כה מתקנים בסביבה הימית להפקת אנרגיה מרוח (Offshore Windfarms), שמש או גלים. מאז 2006 תחנות רוח במרחב הימי הלכו ותפסו משנה חשיבות בענף האנרגיה העולמי. היקף יצור אנרגיה מתחנות רוח על ידי מדינות אירופה מגיע כעת לכ 4000 מגהוואט. באיחוד האירופי (The European Wind Energy Association) צופים להרחבת תחום יצור זה עד להיקף של 150,000 מגאוואט בשנת 2030 ולהכנסת תחנות רוח גם במרחב הים התיכון. היקף יצור האנרגיה מתחנות אלה צפוי לספק כ 14% מהביקושים ויביא לחסכון בפליטת פחמן דו חמצני בהיקף של 315 מליון טון בשנה.

3.2.3 אספקת מזון (דגה)

כ-71% מהביקוש לדגים בישראל מסופקים על ידי יבוא, ושאר הביקוש מסופק בעיקר ממדגה בבריכות (כ-23%). הדיג והחקלאות ימית מהים התיכון מספקות כ-3% כל אחת בלבד (גורן וחובב', 2013). אם מתייחסים לדגים טריים בלבד, עולה חלקם של הדיג והחקלאות מהים התיכון לכ- 10% מהצריכה בישראל. כיום מסתמן כי הן מבחינת הדיג ימי והן מבחינת חקלאות המים, הייצור המקומי מוגבל ביותר ביכולתו לענות על הביקושים העתידיים ולכן צפוי המשך במגמת העלייה בייבוא הדגים לישראל. אין בנמצא כיום אומדנים של מלאי (stock) הדגה במערכת הימית שלנו, אך ניתן לומר כי בדגי הקרקעית ניכר ניצול יתר, ואילו הפוטנציאל של מלאי דגי המים העליונים, שהוא נייד יותר, אינו מנוצל במלואו.

החקלאות הימית בישראל כיום מתקיימת בתוך נמל אשדוד, מאז שנת 2009. בנוסף קיימות חוות חצי-מסחריות קטנות שמפתחות טכנולוגיות גידול בים הפתוח כ-11 ק"מ מאשדוד וכ- 3 ק"מ ממכמורת. המין העיקרי, כמעט היחיד, המגודל בים בישראל הוא הדניס (Sparus aurata). ערכה של החקלאות הימית מוערך בכ-80 מיליון ₪ עבור יצור בהיקף של כ 3000 טון. במשרד החקלאות קיימות תכניות להרחבת החקלאות הימית ואף הוקצו לכך שטחים של כ-14 קמ"ר בהם צפויה יכולת ייצור של כ 12,000 טונות. החקלאות הימית הינה תעשיית עתירת ידע ומועסקים בה כיום רק כ- 100 איש. זהו אפיק הצמיחה המרכזי

של ענף הדיג גם בשאר מדינות אירופה, לשם אספקת הביקוש ההולך וגדל למזון זה. באירופה החקלאות הימית הואצה באופן משמעותי מאז שתחילת שנות ה-90 והיא גדלה כיום בשיעור שבין 5.8-8% לשנה.

3.2.4 תיירות ותרבות

התיירות ושרותי התרבות המסופקים לאורך חופי הים התיכון הינם בתנופת צמיחה מתמדת, אך יכולת ההתרחבות שלהם מוגבלת (מבחינת המרחב הפיזי) והיא מושפעת מאוד מאיכות הסביבה הימית ועושרה האקולוגי.

התרומה של ענף התיירות לתוצר המקומי של ישראל מתבססת בעיקרה על ערך שירותי התיירות הסחירים (שנגבה עבורה תשלום) והיא נאמדת בהיקף של כ-2% מהתוצר המקומי הגולמי, אך תרומה זו לא כוללת תועלות מפעילות שאיננה סחירה, כמו תועלת מנופש בחופים פתוחים. תועלות אלו הוערכו בהיקף גבוה למדי בשנים האחרונות.

בשנים האחרונות, רשויות מקומיות משקיעות תקציבים גדולים לפיתוח טיילות, בהן קיסריה, אשקלון, בת ים, תל אביב, נתניה, חיפה ונהריה, ואלה מנגישות ומגדילות את התועלת הכלכלית של הציבור משרותי החוף, הנוף הימי והפעילות הימית בכלל.

חסרה הערכה כלכלית ביחס לתועלות מתיירות ונופש במרחב הימי, מעבר לתועלת הישירה שנזקפה לענף שירותי האירוח (בתי מלון). הנתונים שנמצאו ביחס לתיירות הינם כלל ארציים ולא רק לאזור החוף, ועל כן ההערכה הינה הערכה גסה על פי פילוג מטרות הביקור של התייר ואופי הביקור. הערכת תועלת מקיומם של מרחבי נוף לאורך חופי הים התיכון אינה מעודכנת (היא נשנענת על סקר משנת 1999) ולאור השינוי ברמת החיים, ההכנסה והיקף האוכלוסייה, יש צורך בהערכה מדויקת ועדכנית יותר.

בישראל כמה מאות אלפי שייטים, חותרים בקיאק, גולשי גלים, רוח וקייט, דייגים חובבים, צוללים ושחיינים, ומיליוני מתרחצים, המגיעים לחופי בארץ במהלך כל חודשי השנה. מדינת ישראל הפכה בעשורים האחרונים למובילה של ספורט ימי. שייטים, חותרים וגולשים ישראלים זכו בעשרות מדליות במקצועות הימיים באליפויות עולם ובאולימפיאדות ומהווים מקור השראה לבני נוער וגאווה לאומית לציבור כולו. מערכת אקולוגית בריאה, לדוגמא ללא מדוזות, צבע או ריח רע וללא מפגעי בריאות (כמו לדוגמא הזיהום שהחמיר את אסון המכביה בירקון) מעשירים את החוויה הימית בשלווה, יופי והשראה ומאפשרים לספורטאים ולציבור כולו להתאמן בים וליהנות מהשהייה בו.

דיג החובבים נמצא אף הוא במגמת עליה בישראל נגיש לציבור הדייגים החובבים ומציע מגוון אפשרויות לעוסקים בדיג ספורטיבי שהן בעלות ערך לבריאות הגוף והנפש. התועלת נטו (הערכת NPV) למשק הישראלי מן הדיג בים התיכון נסקרה לאחרונה (רוטשילד ע 2013) תוך מתן משקל לשירותי אספקת מזון (11%), תעסוקה (11%), רווחה חברתית (29.5%), סביבה (30.5%) ומסורת (18%), ונאמדה בין 862-639 מלש"ח עבור התקופה 2010-2035 (רוטשילד ע 2013).

3.2.5 ענף ביוטכנולוגיה

מו"פ בתחום הביוטכנולוגיה הינו ענף לא מפותח דיו בישראל, למרות קיומו של מחקר ישראלי מתקדם ומוביל בעולם בתחום הביוטכנולוגיה הימית. במכון לחקר ימים ואגמים (מלח"י) מפותחים יישומים נוספים שחלקם הועברו ליזמים במסגרות של "חברות חממה" והתאגדויות אחרות לפיתוח מוצרים לשוק חקלאות המים. כך לדוגמא הוקמה חברת "פידפרו בע"מ" במטרה לפתח מוצר מזון חדשני ללרוות (פגיות) של דגים וסרטנים על בסיס תוצאות מחקר רב-תחומי שנערך במלח"י ב- 8 השנים האחרונות, פותח קו יצור אצות ממי ים בראש הנקרה, נרשמו פיתוחי אצות בקיבוץ דן ועוד.

מחקר הנוגע להוצאת חומרי טבע מספוגים, צורבנים וחסרי חוליות אחרים להפקת תרופות או ייצור ננו-מזרקים מתאים צורבים של מדוזות ויצור חומרים סופחי מים (לתעשיית הרפואה וההגינה) נמצאים זה מכבר בהליכי פיתוח אך לא הפכו לענף כלכלי עד כה.

3.2.6 אספקת מים

הערך הכלכלי והבריאותי של מים מותפלים נובע ישירות מהעשרה איכותית וכמותית של כלל המים הזמינים למשקי הבית, התעשייה והחקלאות, ונקבע בהתאם לשימוש הסופי שנעשה. חיוניות המים לצרכי האדם היא שבפועל מכתיבה את הקצאת כמויות המים בין הסקטורים השונים. ערך המים למשקי הבית הינו אינסופי. ערך המים למגזר התעשייתי ולמגזר החקלאי נקבע בהתאם לתרומתו השולית לייצור בענף, משמע הפריון השולי של מים. בהסתכלות מאקרו כלכלית, הרחבת התפלה ל- 750 מלמק"ש צפויה להגדיל את מכסת המים הזמינה לחקלאות ולסביבה בכלל, ולאפשר גידול של 18.2% בתפוקה החקלאית עד 2020 (מעבר לתפוקה במצב ללא התפלה), לירידה במחיר היחסי של התוצרת חקלאית של 6.7%, ולעליה בתמ"ג של 2.4% .

לצד התועלות מהתפלת המים צפויות גם השפעות חיצוניות על הסביבה הימית כתוצאה מהזרמת תמלחות לים, וכתוצאה מיניקת מי ים. הערכת עלות של השפעות אלו לצורך תחשיבי עלות תועלת לא קיימת למיטב ידיעתנו.

4. מגמות ותהליכים קיימים בעלי השפעה עתידית

במערכת הכלכלה הימית כל אחד מהענפים פועל למקסום הרווחים שלו ואלה וודאי לא בהכרח עולים בקנה אחד עם המטרות של ענפים אחרים. קיימות ללא ספק השפעות חיצוניות בין הענפים הכלכליים השונים, בין אם חיוביות ובין אם שליליות, וקיימת אי יעילות תוך ענפית כאשר אין תאום ביחס להיקף הניצול המשאבים המשותפים (כך לדוגמא, דיג בהיקף כולל גבוה מהרצוי). בהעדר יכולת להפריד בין מרחבי הפעילות של כל ענף ההשפעות מועצמות והדבר מחייב רגולציה ואימוץ מנגנונים לייעול היקף ומיקום הפעילויות השונות במערכת הימית.

5. סיכום

ענפי הכלכלה הכחולה הם מעמודי התווך של הכלכלה הישראלית בכללותה. הם חיוניים להמשך תפקודן היעיל של מערכות פנים יבשתיות, ובכלל זה ענף האנרגיה, ענף המים והתיירות.

כל אחד מהענפים עבר בעשור האחרון רפורמה משמעותית, אם באופן יזום ואם כתוצאה משינויים שחלו במערכת ושהביאו לשינויים אלו. יהא המניע לשינוי אשר יהא, דרוש תאום בין תכנית הפיתוח של הענף ותכנית הפיתוח של ענפים אחרים בשל הקרבה בתפקוד של כל הענפים וההשפעה החיצונית שהם יוצרים האחד על השני.

קיימת אי וודאות רבה ביחס לכושר הפיתוח והצמיחה של ענפי הכלכלה הכחולה, ואלו תלויים במידה רבה במדיניות שתתווה ושתאפשר צמיחה של הענפים הקיימים וענפים חדשים, ובכלל זה יצור אנרגיה מרוח/גלים/שמש, פיתוח חומרים וביוטכנולוגיה ימית, והפקת משאבי ים אחרים כמו החול ופיתוח תיירות ימית.



זיהום והשפעות סביבתיות

שער שלישי | השפעות סביבתיות וזיהום

ד"ר דב צביאלי, ד"ר דור אדליסט

1. זיהום ים במרחב הימי של ישראל - רקע

זיהום ים מוגדר כהכנסת/זליגת חומר או אנרגיה לסביבה הימית הנגרמת כתוצאה מפעילות האדם, כאשר אלה גורמים במישרין או בעקיפין נזק למערכות החי והצומח ולפעילות האדם בים (רחצה, דיג, חקלאות ימית) (אדלר, 1992; אמנת ברצלונה, 1976). זיהום ים מהווה איום משמעותי על בתי גידול חופיים וימיים וכן על חברות החי והצומח הימי. סביבה זאת נתונה לעומס לחצים גבוה עקב התיישבות של כ-85% מאוכלוסיית המדינה באזור שפלת החוף המרכזת אף את הרוב המוחלט של הפעילות התעשייתית המסחרית והתיירותית של המדינה (www.teva.org.il). עד שנות ה-70 היה מקובל בישראל לטפל בזיהום על ידי דילולו במים ו"המדיניות" דגלה בסילוק שפכים אל הים או אל הנחל הקרוב ביותר. שיטה זאת התגלתה כבלתי ישימה כאשר העומס הזיהומי התגבר כתוצאה מגידול באוכלוסייה ובפעילות התעשייתית. בשנות ה-70 חוקקה תקינה ששמה לה מטרה לווסת ולהגביל את עומסי הזיהום בים ובנחלי החוף הזורמים אליו (מואב ורוה, 2008). למרות זאת, במקרים רבים בהיעדר חלופות ישימות כלכליות ופתרונות סביבתיים ישימים עדיין מוזרמים לים מזהמים ממקורות שונים.

2. איכות מי הים והסדימנט

2.1. במדף היבשת

לאורך חלקו הרדוד של מדף היבשת של ישראל, לא נמצאו ריכוזים חריגים של מתכות כבדות בסדימנט בקרקעית הים, למעט סביב מוצא השפד"ן, מפרץ חיפה וצינור המוצא של אשדוד. לעומת זאת ריכוזי המתכות הכבדות במי הים מראים שונות גבוהה במרחב ולאורך השנה הנגזרת מהקרבה לשפכי נחלים, עוצמת הזרימה בהם, ומצב הים.

בחלק מהמדידות בשפכי הנחלים ובאזור מדף היבשת הרדוד (עד עומק של 10 מ'), נמדדו ריכוזים גבוהים של כספית, קדמיום, נחושת, עופרת, אבץ וכרום (תוצאות בעייתיות עקב ערך סטיית שגיאת מדידה העומד על עשרות אחוזים). מקור המתכות כנראה אנתרופוגני (חרות ושות', 2014).

ריכוזי נוטריאנטים (ניטראט, פוספט וחומצה סיליצית) גבוהים נמצאו באזור מפרץ חיפה כתוצאה מהעשרה בנחל הקישון והנעמן הנשפכים אל מי הים במפרץ, ותחלופת המים המוגבלת כתוצאה ממשטר הזרמים בו (מידר ושות', 2013; 2014). דרומית למפרץ חיפה לא נצפו ריכוזי נוטריאנטים גבוהים, למעט באזור שפכי נחלים ומוצאי מי קולחין שם מתקיימת העשרה מקומית.

2.2. בנמלים ומעגנות

מצב איכות המים בנמלים ובמעגנות הוא טוב, וריכוזי הזיהום השונים נמצאים, ברובם, מתחת למקסימום המותר בתקן למי הים. חריגות בריכוזי הנחושת התגלו במרינות תל אביב והרצלייה וערכים קרובים לתקן מי הים התגלו במרינות אשדוד ואשקלון. בחלק מהמעגנות ובכל הנמלים נמצאו חומרים מזהמים הקשורים לדלקים. ריכוז TBT נכון לשנת 2012 נמדד מתחת לסף הגילוי האנליטי 12 ng/L אך זה גבוה פי-6 מהתקן לאיכות מי ים העומד על 2 ng/L (חרות ושות', 2014), וזאת גם לאחר האיסור לשימוש בצבע המכיל תרכובת TBT בכלי שייט. לאור החריגות חשוב לציין כי פעילות הרחצה והדיג בשטחי הנמלים והמעגנות עלולה להוות סיכון לאדם (חרות ושות', 2011; 2012; 2014). דיגום הסדימנטים בנמלים ובמעגנות ברחבי הארץ הראה כי אלה לרוב מזוהמים ברמה נמוכה אל מול הקריטריונים של NOAA (ריכוזים קטנים מערכי ERL) (Long et al, 1995). זיהומים ברמה גבוהה (מעל ערכי ERL) נמדדו לגבי מתכות רעילות תרכובות 'PCB ו-TBT (בנמלי חיפה, אשדוד וקצא"א, במרינות: הרצלייה, ת"א ואשקלון ובמעגנים בעכו ובקישון).

2.3. בחופי רחצה

חופי הרחצה חשופים לזיהומים שונים כגון: תקלות במערכות הביוב, שפכים ממפעלי תעשיה, נחלים מזוהמים, מערכות ניקוז עירוני, כלי שייט ובמקרים מסוימים גם מהמתרחצים עצמם. בכדי להבטיח את בריאות המתרחצים קבע משרד הבריאות תקן לאיכות המים בחופים וכן כללים לאיסור הרחצה במקרים של זיהום או חשד לזיהום, בכדי להבטיח את בריאות הציבור בשהייה וברחצה במרחבים הימיים.. חוף יפסל לרחצה בשל אחד או יותר מחמשת הקריטריונים הבאים:

א. קיום עדות אפידמיולוגית של מקרי תחלואה במחלות זיהומות הקשורות לרחצה באותו החוף.
ב. המצאות מוצא שפכים או קולחים לים, בקרבת חוף הרחצה העלול לזהם את החוף.
ג. גלוי חלקיקי חומרי הפרשה בחוף או במי הים.
ד. המצאות גורמים שלדעת משרד הבריאות עלולים לסכן את בריאות המתרחצים.
ה. חריגה בתקנים המספריים בהתאם לממצאים: תוצאות בדיקה העולות על 105 חיידקי אנטרוקוק; תוצאות בדיקה העולות על 400 קוליפורם צואתיים.

החופים הרגילים נדגמים לחיידקי האנטרוקוק. חופים בעייתיים נדגמים לשני סוגי החיידקים.

בעונת הרחצה נדגמים על-ידי הרשות המקומית מימיו של כל חוף רחצה לפחות פעם בשבוע (מלבד חופי ים המלח עקב מליחותם) ונשלחים לבדיקות מעבדה. בחודשי החורף החופים נדגמים פעם בחודש. חופים הפתוחים לרחצה בחודשי החורף נדגמים במתכונת הקיץ. התוצאות מפוקחות על-ידי משרד הבריאות.

2.4. בים העמוק

המקורות העיקריים כיום של זיהום בים העמוק מול חופי ישראל הם תעשיית הגז הטבעי והנפט, אתרי הטלת פסולת בים והאטמוספירה. במסגרת הסקר האסטרטגי של משרד התשתיות הלאומיות, האנרגייה והמים שנערך לאחרונה, הוכנו מפות של ריכוזי חומרים שונים במים הכלכליים של ישראל. בכמה מהן ניתן לראות מקורות אנתרופוגניים, ובכמה מהם ניתן לראות גרדיאנט מהעומק לחוף, המלמד על מוצא אטמוספירי. כחלק מתכני הניטור הלאומית, מתבצע ניטור השטפים האטמוספיריים של מתכות כבדות למימי החופין החל משנת 1996 וניטור זיהום מימי החופין במתכות כבדות מתבצע מאז שנת 1978. מתכות כגון כספית וקדמיום, עלולות להיות רעילות במיוחד. הן נטמעות בתוך רקמות של בעלי חיים (כגון דגים ורכיכות), מצטברות בהן ועלולות בסופו של דבר להגיע בחזרה לאדם במזון (חרות ושות', 2012).

3. פסולת ימית (Marine debris או Marine litter) והשפעתה על הסביבה

ריבוי הפסולת (בעיקר פלסטיק) במי הים, הינה תופעה עולמית מורכבת בעלת השפעה רבה על הסביבה הימית והחופית ברחבי העולם ועל פעילות האדם, הגובה מחיר סביבתי וכלכלי גבוה.

מקורה בניהול לוקה של פסולת מוצקה; צריכת יתר של מוצרים שאינם מתכלים; אובדן או השלכה של ציוד דיג ופסולת מכלי שייט ובעיקר מהחוף; חוסר בתשתיות; חוסר תשומת לב של האדם והבנה מעטה של הציבור לתוצאות של השלכת פסולת.

פסולת ימית היא איום גובר לבטיחות השיט וכן לפרנסה בת-קיימא, הגובה מחיר גבוה ממגזרים עסקיים שונים הקשורים לים, כגון תיירות ונופש, ספנות ודיג, תחנות כוח חופיות, מתקנים להתפלת מי ים ורשויות חופשיות (McIlgorm et al., 2011; UNEP, NOAA/2011).

לאורך חופי ישראל גורמת הפסולת, בעיקר מוצרי הפלסטיק הבלתי מתכלים, למפגעים אסתטיים. חלק מהפסולת מוסעת על ידי זרמי הים למדינות אחרות ומהן. הפסולת הפלסטית אינה נעלמת, אלא מתפרקת לפיסות קטנות העלולות לגרום לפציעה, חנק וסתימת מעיים ואף למוות של צבי-ים ויונקים ימיים עקב בליעתן. פיסות הפסולת הפלסטית נשחקות למיקרו פלסטיק (חלקיקים קטנים מ-5 מ"מ), העלול להגיע למארג המזון באמצעות אורגניזמים שונים ואף להגיע אפילו אלינו לצלחת ולפגוע בבריאות האדם (פסטרנק ואחרים, 2014). פני השטח של הפלסטיק נושאים רעלים עמידים וכשהפלסטיק נאכל, רעלים אלה חודרים לגוף בעלי החיים הצורכים אותו כמו תולעים וצדפות ומצטבר בגופם. בנוסף, בבדיקות מעבדה נמצאה פגיעה ברבייה של סרטנים ודו-חיים שאכלו פלסטיק. צבים, למשל, בולעים בטעות שקיות פלסטיק במחשבה שהן מדוזות, ויונקים ימיים הנכרכים בפסולת הגורמת לעצירה של זרימת הדם (Cole et al., 2011).



איור 88: פסולת שהושארה על ידי נופשים בחוף "הסטודנטים", בדרום חיפה (4.8.2013)

מתוך הפסולת שנדגמה בחופי ישראל, פלסטיק מהווה כ-90% (Alkalay et al., 2007). מקורות הפסולת הימית הם בעיקר אשפה שהושארה על ידי מתרחצים בחופים, פסולת יבשתית המובלת לים על ידי נחלים ונקזים (מעל 58%), פסולת שהוטלה מכלי שייט ונסחפה לחוף ופסולת המגיעה על ידי זרמי הים ממדינות שכנות (כ-5%) (Pasternak et al., in prep). ריכוז הפסולת, של 0.11 פריטים ל-1 מ"ר - נמוך מהממוצע העולמי של 1 פריט ל-1 מ"ר כפי שפורסם על ידי Galgani et al. (2015).

בנוסף לתכנית "חוף נקי" קיים פיקוח ומניעת השלכת פסולת מכלי שייט באמצעות תקנות הנמלים (השלכת פסולת מכלי שייט), (התש"ע-2010) שנאכף על-ידי מפקחי היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית (פסטרנק ואחרים, 2014). אמנת ברצלונה, שישראל חברה בה, אימצה רשמית תכנית להפחתת פסולת ימית. במסגרת זו נדרשות המדינות החברות לעדכן את התכנית הלאומית להפחתת מזהמים ממקורות יבשתיים (NAP) ולכלול בה את הפסולת הימית. בימים אלה מעדכנת ישראל את התכנית שלה.

4. מקורות זיהום יבשתיים

כ-75% מהזיהום המגיע לים הוא ממקורות יבשתיים ולכן עיקר תשומת הלב בעולם, מופנית כיום למניעת זיהום הים מהיבשה. על פי החוק למניעת זיהום ים ממקורות יבשתיים, התשמ"ח - 1988, חל איסור על הזרמת שפכים ועל הטלת פסולת לים, אלא אם התקבל היתר מאת הוועדה הבין-משרדית למתן היתרים להזרמה לים. מקבל ההיתר חייב להתקין אמצעים לטיפול בשפכים בטכנולוגיה הטובה ביותר הקיימת BAT (Best Available Technology) והישימה מבחינה כלכלית, טרם הזרמתם לים. למעט קולחים עירוניים ובוצת השפד"ן, אין כיום הזרמה של שפכים לא מלוחים לים (ראה אתר המשרד להגנת הסביבה www.sviva.gov.il). הזרמה לאורך חופי הים התיכון של ישראל, מבוצעת על ידי גורמים שונים: מסופי הזרמה לים, מפעלי תעשייה, מתקני התפלה ומכוני טיהור שפכים. הגוף המפקח על כל המפעלים ומקורות הזרמה בעלי היתרי ההזרמה, הוא "היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית" במשרד להגנת הסביבה. בשנים האחרונות ניכר כי התרחשה הפחתה וירידה דרמטית בעומסי המזהמים המוחדרים לים בגין עבודת היחידה, מכוח יישום החלטות הוועדה למתן ההיתרים. מדיניות "היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית" להפחתת זיהום ים ממקורות יבשתיים כוללת חלופות יבשתיות, יישום BAT, הסדרת מוצאים ימיים ותמלחות, איחוד מוצאים, תכנון בקרת איכות שפכים ומתן קנסות למזהמים.

כמו כן קיים זיהום ים מנגר עילי, בדרך כלל כתוצאה מאירועי גשם. גשמים חזקים מעבירים בין היתר מזהמים לנחלים, לחופים ולים, משטחים חקלאיים, שטחי מפעלים מזוהמים הקרובים למקורות מים, מט"שים העולים על גדותיהם ומכל מקום בו נשטפים מזהמים לקרקע ו/או למקורות מים.

נגר עילי עלול לכלול מזהמים שונים, כולל חומרי הדברה ודשנים (תרכובות חנקן וזרחן) הגורמים להעתרה (אאוטרופיקציה - העשרה מלאכותית בחומרי דישון) ואף לפריחת של אצות רעילות כפי שתועדו במפרץ חיפה בשנת 2000, כתוצאה מזרימה חריגה של ריכוז נוטריינטים בקישון (Kress and Herut. 1998), חומרי ניקוי ביתיים וחיידקים צואתיים (קוליפורמים

ואנטרוקוקים) שמקורם בשפכים ביתיים גולמיים, חומצות שונות, מינרלים ומתכות כבדות. חומרים אלה רעילים לצמחים ולבעלי החיים, לרבות בני אדם, אף בריכוזים מזעריים.



איור 89: נגר עילי מזהם את חוף הטיילת בתל אביב לאחר הגשם הראשון (אתר וואלה חדשות - צילם אלון גרגו 9.10.2012)

5. סוגי מוצאים לים

לאורך חוף הים התיכון של ישראל קיימים סוגים שונים של מוצאים, המזרימים (בין היתר) מזהמים שונים לסביבת החוף והים.

5.1 נחלים

נחלים (בעיקר: זיקים, לכיש, שורק, ירקון, פולג אלכסנדר, חדרה, תנינים, דליה, קישון, נעמן, יסף, בית העמק, געתון ובצת) מזרימים לחופים ולים כמות רבה של מזהמים (איור 3). בסביבת הנחלים ריכוז החומר המרחף עולה כתוצאה מהובלת סדימנטים מהיבשה לים, ובזמן גשמים ושיטפונות ריכוז חומר חלקיקי בסביבת שפכי הנחלים חורג מהתקן המותר למי ים.



איור 90: שפך נחל הנעמן בצפון מפרץ חיפה לאחר גשם בחורף 2004 (מקור: צלול - עמותה לאיכות הסביבה)

5.2 נקזים עירונים וצמודי יישוב ותעשייה

בחופי ישראל (כולל אילת) קיימים כיום כ-150 צינורות (מובילי) ניקוז מי נגר עילי, שמוצאיהם ממוקמים בחוף, במרחקים קטנים מקו המים, ממספר מטרים בתוך הים ועד עשרות מטרים בודדים מקו המים בעורף החוף. נקזים אלה פועלים בחלקם כל השנה, אולם בזמן גשמים (במיוחד בגשם הראשון) והצפות במערכות הביוב, הם מובילים מזהמים אל החופים והים. למרות מספרם הגבוה של הנקזים העירוניים והשפעותיהם על הסביבה החופית והימית (ראה בהמשך), לא קיימת מדיניות סדורה או מסגרת חוקית אחידה להטמעת שיקולים סביבתיים בתכנונם, הפעלתם ותחזוקתם. אופי ואיכות הטיפול הסביבתי שונים מנקז לנקז ולעתים אינם קיימים כלל.

5.3 מוצאים לים בהיתר למי קירור (חמים) של תחנות כוח, רכז התפלה ותמלחות אחרות

מוצאים אלה שהינם בעלי ספיקה גדולה מאוד, פועלים במשך השנה בהתאם להיתרי הזרמה לים, שניתנו על ידי המשרד להגנת הסביבה. תוצאת ההזרמה הזו הינה זיהום תרמלי (מים חמים מסביבתם במספר מעלות), עליה בערך הגבה (PH) ובריכוז מליחות (מים מלוחים מהסביבה הטבעית עד פי-2 לערך). זיהומים אלה מתאפיינים בדרך כלל בהתפרסות מרחבית של מאות ועד כ-2 ק"מ מנקודת המוצא והם עלולים להשפיע בעיקר על החי והצומח הימי בסביבת הקרובה יחסית למוצאים, אולם אינם מהווה ככל הידוע סכנה לבני אדם (ראה דוחות ניטור - חברת החשמל בע"מ 2014א'; 2014ב'; 2014ג'; 2014ד').



איור 91: שפך נחל חדרה ובצמוד אליו מוצאי מי הקירור (החמים) של יחידות ייצור החשמל של תחנת הכוח "אורות רבין", דרכם מוזרם גם רכז ההתפלה של מתקן H_2ID (צולם על-ידי גליה פסטרנק, המשרד להגנת הסביבה, 4.4.2010)

5.4 מוצאים לים בהיתר, למפעלי תעשייה, מט"שים ובריכות דגים

מפעל השפד"ן הוא גדול המזהמים לאורך חופי ישראל. הוא מטפל ביותר מ-23 רשויות בהם כ-2.5 מיליון נפש. המפעל מקבל שפכים בכמות של כ-127 מליון מ"ק (מלמ"ק) בשנה, כאשר בסוף תהליך הטיפול כמות הבוצה העודפת המוזרמת אל הים היא כ-15,000 מ"ק ביום (כ-5.5 מלמ"ק בשנה).

הרחקת עודפי הבוצה המשופעלת של השפד"ן, מתבצעת בים כ-4.5 ק"מ מערבית לחוף פלמחים בעומק 38 מ'. בנוסף לבוצת השפד"ן, מוזרמים דרך מוצא זה גם מי שופכין של מספר מפעלי תעשיה בהיתר המשרד להגנת הסביבה.

תוצאות הניטור בשנים 2011-2012, מלמדות על זיהום מי ים החורג מהתקן למי ים באזור כתם הבוצה (איור 5), מבחינת המדדים הבאים: עכירות, ריכוז תרכובות פוספט וחנקן כללי וריכוז חיידקים צואתיים (קרס ושות', 2013ב'; 2014א'). שטח הכתם בחורף גדול יותר והוא נוטה בעיקר לכיוון צפון. המדידות של ריכוזי הפוספט בתחנות הדיגום השונות מראות השפעה של עד כ-1 ק"מ מפתח המוצא. מבחינת הסדימנט שנדגם מסביב לאתר המוצא נמצא כי תחום ההשפעה של המוצא מבחינת ריכוז מתכות כבדות הינו גדול מריכוזי ERL, אך קטן מריכוזי ERM והעשרת חומר אורגני בסדימנט העליון. האזור המראה העשרה זו משתרע ברדיוס של 500 מ' מערבית, דרומית ומזרחית למוצא, ואילו לכיוון צפון הרדיוס מגיע עד כ-3 ק"מ מהמוצא (קרס ושות', 2013ב'; 2014א').



איור 92: כתם הבוצה באזור מוצא השפד"ן (צילמה: גליה פסטרנק, המשרד להגנת הסביבה)

6. זיהום ים באתרי הטלת פסולת מזוהמת בים ("אלפא" ו"אפסילון")

חומרי חפירה מזוהמים (בעיקר משקעי נמל וחול מזוהם), ודקים (חרסית וטין, שאינם מתאימים למילוי מבנים ימיים או להזנת חופים), מושלכים לים בשני אתרי הטלה הנמצאים הרחק מערבה מחוף ישראל: אתר "אלפא" - נמצא בים העמוק, כ-43 ק"מ מערבית לעכו (32°56'N; 34°36'E) ובעומק קרקעית של כ-1,300 מ', ואתר "אפסילון" - נמצא בחלקו העליון של מדרון היבשת, כ-40 ק"מ מהחוף.

ממצאי ניטור אתר "אלפא", שנערך על ידי חיא"ל ביולי 2011 (חירות ושות', 2012), הראו כי שטח הטלת חומרי החפירה באתר משתרע על כ-28 קמ"ר. כמו כן הסדימנטים באזור ההטלה (פני שטח) מזוהמים (ערכים גדולים משמעותית מאתר הביקורת) בעיקר בכספית, קדמיום, עופרת, תרכובות אורגניות של בדיל (organotins, TBT ותוצרי הפירוק) וביפנילים מותמרי כלור (PCBs). יחד עם זאת חריגה מערכי ERL (ריכוזים שמתחת להם השפעות מזיקות) נצפות רק לעיתים נדירות. יחד עם זאת, בהשוואה לתחנת הביקורת וסקר הרקע קיימת העשרה משמעותית של ריכוזי קדמיום בפרטים של סרטנים מהמינים *Polycheles typhlops* ו- *Aristeus antennatus*. האתרים המזוהמים, משפיעים על הסביבה הימית הן בעמודת המים והן בקרקעית על ידי קבורה וחנק של יצורים בקרקעית, רעילות כרונית כתוצאה מרמות גבוהות של מתכות כבדות, מזהמים שונים ואף חומרים רדיואקטיביים, העלולים להיות משמעותיים בשטח המזוהם בו ריכוז החי נמוך למדי אף ביחס לסביבה הטבעית הדלה. ההשפעות עלולות לחרוג משטח האתרים עקב תאונות שייט, השלכה לא מדויקת או הפרעה של סדימנט הקרקעית באזור ההטלה.

7. זיהום ים כימי מכלי שיט

7.1 זיהום ים בשמן

זיהום ים בשמן (בעיקר נפט) מכלי שיט, מתרחש בעיקר כתוצאה מפעילות שוטפת (בחלקה לא תקינה), טעויות אנוש ותאונות כלי שייט, בכלל זה טביעת מיכליות. הפיתוח התעשייתי המואץ במהלך מאה השנים האחרונות והעלייה ברמת החיים, גרם לצריכה גדולה של דלק ולצורך בשינוע נפט למרחקים גדולים.

במסגרת פרויקט האיחוד הארופאי RAOP-MED מתבצע בימים אלה איתור אזורי סיכון ל זיהום יש בשמן בעקבות תאונות ימיות, במזרח אגן הים התיכון. במסגרת הערכת הסיכונים נבדקו תרחישים שונים לזיהום יש בשמן ונמצא שהתרחישים בעלי הסיכון המשמעותי ביותר לגרימת זיהום הם התנגשות בין כלי שיט לאסדת הפקה ובין שני כלי שיט (Goldman and Gertman, 2015).

אירועי זיהום ים בשמן מכלי שיט מתרחשים מול חופי ישראל בכל שנה, ולעתים מספר פעמים בשנה. על פי ההתקדמות ברגולציה, בטכנולוגיה, בתשומת הלב לנהלים ולפי הירידה בכמויות הזפת בחופים (Golik, 1982), סביר להניח שהכמות הנשפכת כיום קטנה משמעותית משהיתה לפני מספר עשורים. יחד עם זאת, העליה בכמות כלי השיט ובנפחי הדלקים\שמנים במיכליהם ומנועיהם מעלה את הסיכונים.

זיהומים רבים מתרחשים ומתגלים בנמלים. לדוגמא בדצמבר 2010 אירע זיהום נמל חיפה בכ- 40 טון מזוט שדלפו מאונית המכולות MSC-PERLE. החברה שילמה את הקנס הגבוה ביותר שהוטל על כלי שיט ימי בישראל, בסך של 1 מיליון ₪. בעקבות דרישת אגף ים וחופים, חברת נמלי ישראל ביצעה ניקוי יסודי של בריכת הנמל משאריות המזוט. בסה"כ בשנים 2010-2014 בוצעו מאות ביקורות על כלי שיט על ידי היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית במשרד להג"ס. בתקופה זו נפתחו עשרות 73 תיקים על זיהום ים בישראל על ידי האגף, מתוכם 14 על זיהום הים התיכון בשמן מספינות ואוניות שונות, בהם יאכטות, גוררות, אוניות, מיכליות (דליפה אחת קטנה יחסית) ועוד.



איור: זיהום נמל חיפה בכ- 40 טון מזוט שדלפו מאונית המכולות MSC-PERLE, דצמבר 2010

מעבר לתאונות, גם התפעול השוטף של התחבורה הימית עלול לפגוע בסביבה הימית. לעתים מחליטים קברניטי המכליות בניגוד לתקנות, לנקות אותן במי ים וכך נפלטים לים שמנים ונפט אשר אינם נמסים לחלוטין במי הים ויוצרים קרום המתפשט למרחקים וגורם נזק חמור לנוצות עופות ים, לעור ולמערכות הנשימה של דגים ויונקים החיים במים. יצורים נושמי אויר כצבי ים ויונקים ימיים עלולים לשאוף את הנוזל המסוכן לריאותיהם בעת הציפה. בעבר, היה נהוג לשטוף שיפוליים ומיכלים מזוהמים בשמן במי ים ולשופכם אל הסביבה. כיום ישנה דרישה באמנה בין-לאומית לשאת מיכלים נפרדים, להפריד את הדלקים והשמנים מן המים, ולהזרים את המים בלבד אל הים, ואת הדלקים והשמנים לשמור עד למסירתם בנמל. כתמי שמנים ונפט גולמי עלולים להיות מוסעים עם הזרמים והגלים לחוף או לשקוע לקרקעית הים בצורת זפת. בשני המקרים נגרם נזק כבד לא רק לעמודת המים אלא גם לבתי גידול מוצקים של הקרקעית והחוף על יושביהם.

7.2 זיהום ים מצבעים רעילים

צבעים רעילים מונעי צמדת ים (Antifouling) לצביעת כלי שייט, וכן כלובים לחקלאות ימית ומתקנים ימיים אחרים הכילו בעבר (ופחות כיום) חומר בשם Tributyltin (TBT) אשר השתחרר אל מי הים ופגע גם ביצורים שאינם מיני המטרה. החומר מצטבר ברקמות ועלול להגיע לדגים, יונקים ימיים ועופות ים. לדוגמא בארגמנית אדומת הפה - שייתכן וגורם זה הוביל להיעלמותו (רילוב וגיא חיים, 2013, חירות ושות', 2011; Rilov et al., 2000). כיום ריכוזי TBT בעמודת המים במעגנות ובנמלים בישראל מראים מגמת ירידה כביטוי להפחתת השימוש בצבעים רעילים לצביעת כלי שייט. עם זאת, בקרקעית הים עדיין לא נצפית מגמה ברורה והמשקעים בנמלים עדיין מכילים ריכוזים גדולים יחסית (חרות ושות', 2014).

8. זיהום ים עקב קידוחי גז טבעי ונפט, מתקני הפקתם ומערכות הולכתם בים

קידוחים ימיים לחיפוש והפקת גז טבעי ונפט, עלולים לגרום לזיהום חמור של הים והחוף. זיהום הים המשמעותי ביותר שעלול להגרם בפעילות חיפוש או הפקה הוא תאונה שתגרום לשפך הידרוקרבונים לים. זיהום ים, עלול להתרחש גם כתוצאה מפעילות באסדות ומתקנים אחרים בים המטפלים בחומרים אלה טרם הזרמתם לחוף. גורם נוסף היכול לזהם את הים הוא מערך הצינורות והתשתיות על קרקעית הים ובתוכה, המוליך נפט וגז טבעי בים ולאתרי קבלה בחוף. הזרמת שפכים וכימיקלים מאסדות ומתקנים, קבורה וחנק של בעלי חיים וצמחים בקרקעית הים כתוצאה מהיערמות מטחן הקידוח, פליטת תרחיף בוץ הקידוח והזרמה לים של מי מוצר וחומרים רדיואקטיביים (Galil and Herut, 2011; CSA, 2012) הינם ההשפעות העיקריות. בנוסף, למתקני קידוח, הפקה והולכה של גז טבעי ונפט ישנם גם השפעות של זיהום אור, זיהום רעש, ושינוי הסביבה הימית כתוצאה מהנחת מצע קשה בסביבה של מצע רך.

8.1. זיהום בתהליך הקידוח

במהלך הקידוח החומר העיקרי המהווה מקור לזיהום הינו המִטחן (cuttings), שהינו תערובת של חלקי סלע (תוצר הקידוח) ותרחיף בוץ. המטחן עובר טיפול של ניקוי והפרדה טרם הזרמתו בחזרה לים, עם זאת ההפרדה אינה מושלמת וחומר המטחן שנערם על קרקעית הים ברדיוס של עד מאות מטרים מנקודת הקידוח, מכיל שיירים של נוזל הקידוח. בחומר המטחן נפוץ למשל בריום - מתכת אינרטית יחסית בעלת השפעה מעטה על הסביבה הימית (ככל הידוע לנו). חומר כימי זה, נמצא מפוזר על קרקעית הים במרחק של קילומטרים רבים סביב נקודות קידוחי הגז הטבעי שבוצעו במרחב הימי של ישראל. הנזקים העיקריים ממנו כוללים חנק וכיסוי פיזי במטחן סביב הקידוח וכן רעילות כרונית בסדימנט מבוץ הקידוח, העלולה להזיק לזימים ולמערכות רבייה של דגים וחסרי חוליות ואף למותם בריכוזים גבוהים. בוץ קידוח מבוסס על שמן הינו הרעיל ביותר והשפעותיו תועדו במרחק קילומטרים מהקידוח, בעוד בוץ המבוסס על חומרים סינטתיים תועד כמשפיע עד 500 מ' מהקידוח, ובוץ מבוסס מים עד טווח קצר יחסית של כ-100 מ' מהקידוח (Trannum et al., 2010). כיום קיימת רגולציה הדוקה מבעבר סביב נושא בוץ הקידוח. בוץ על בסיס מים נמצא בשימוש הנפוץ ביותר והזרמתו לים לאחר ניקוי מותרת. מותר גם השימוש בבוץ על בסיס מינרלי או על בסיס שמן, אך הזרמתם לים אסורה. באמנת ברצלונה מידת השמן המותרת על המטחן המוזרם (oil on cuttings) היא 100 ג' לק"ג, בעוד בים הצפוני היא 1 מ"ג לק"ג בלבד.

8.2. זיהום בתהליך ההפקה

בתהליך ההפקה של גז טבעי, מהווים מי מוצר (produced water) את נפח השפכים הגדול ביותר, ולרוב הם הפלט בעל ההשפעה הגדולה ביותר על הסביבה הימית, אף יותר מהמטחן (Trannum et al., 2010). כמעט תמיד מתבצע גם שחרור של מי מוצר מהמאגר בחזרה לים. הרעלנים העיקריים בהם הנם תרכובות ארומטיות רב-טבעתיות (PAH) ותרכובות אורגניות בעלות משקל מולקולרי גבוה, כגון פֶנולים בסיסיים (Neff et al., 2011). המתכות העיקריות במי מוצר הן בריום, ברזל, מנגן, כספית ואבץ. בסקר חיא"ל בים העמוק שבוצע במסגרת הסא"ס, נתגלו ברדיוס גדול סביב קידוחי הגז הטבעי, ריכוזי בריום, ובדרום המים הכלכליים של ישראל גם ריכוזי PCBs (ביפנילים) ו-PAHs (פחמימנים ארומטיים עתירי-טבעות) הגבוהים מריכוזי הסביבה הטבעית. אין ודאות שמקורם בקידוחים עצמם וריכוזיהם עדיין נמוכים מהריכוזים הנחשבים כיום כרעילים לפאונה הימית. ריכוז מי המוצר דועך עם המרחק מנקודת השחרור ובדרך כלל קיים מיהול של מעל פי-100 במרחק של 100 מ' מהמוצא, אך משמעות הממצאים עדיין אינה ברורה והחשש העיקרי הוא מרעילות כרונית ארוכת טווח בריכוזים נמוכים (Neff et al. 2011). חומרים רדיואקטיביים כגון אורניום, תוריום, רדיום, עופרת ותוצרי הדעיכה שלהם, נמצאים לרב במי מוצר ועלוליים להיות משוחררים עמם לסביבה הימית.

8.3. זיהום בצנרת ההולכה והשירות

גז טבעי אינו מזהם, ולמעשה מקור הזיהום הוא בתוצרי הטיפול בגז ובנפט. הולכה של גז טבעי וקונדנסט (תערובת הגזים והנוזלים המופקים מהמאגר טרם טיפול וזיקוק המוצר), מצריכה הנחת צנרת מקבילה לצנרת ההולכה ובה נוזלים כגון אתילן וגליקול, שרעילותם ופגיעתם בסביבה הימית עלולה להיות חמורה.

9. השפעת הזרמת מזהמים כימיים ממקורות יבשתיים לים

שפכים אלה נושאים עמם בין היתר מינרלים, ביניהם דטרגנטים עשירים בזרחן וחנקן שגורמים לפריחות אצות במים באזורים רדודים חופיים שתחלופת המים בהם מוגבלת. לאורך חופי הים התיכון של ישראל, תנאים כאלה קיימים רק באזורים מסויימים במפרץ חיפה ובחלק מנחלי החוף בהם מתקיימת חדירה של מי-ים (אסטוארים). פריחה שכזו, שנגרמה עקב תקלה במט"ש חיפה הנמצא במורד נחל הקישון, גרמה בספטמבר 1993 לעכירות רבה במימי דרום מפרץ חיפה ול"צביעת" המים בגוון חום במשך כחודש. במהלך האירוע נרשמו תלונות שחיינים על צריבה בעור ובעיניים, ונצפיתה במקביל גם תמותת דגים. נרשמו גם מספר אירועים חריגות של פריחת אצות, שכללו מינים המשתייכים לקבוצות המייצרות רעלנים. פריחות אצות רעילות אינה נפוצה בחופי ישראל, אולם דווחה במצריים (באלכסנדריה), ביוון ובטורקיה (סוקניק וגורדון, 2013). ההשפעות השליליות העלולות להיגרם מפריחת אצות רעילות, כוללות הרעלת מקורות מי שתייה (כמקור להתפלה), הרעלת מזון, הרעלה עורית במגע, פגיעה בזימי יצורים ימיים או מערכוצת עיכול של ציפורים, מחסור בחמצן במים ופגיעה בתיירות כתוצאה משינוי צבע המים וריחם.

סך העשרת הסביבה הימית בחומרי דשן ממקורות נקודתיים כוללת: כ-5,300 טון חנקן (מתוכם כ-60% מבוצת השפד"ן והשאר עיקרה מנחלי החוף: שורק, קישון, ירקון וחדרה), וכ-1,400 טון זרחן (מתוכם כ-80% מהשפד"ן) (חרות, 2012). מקורות עיקריים אחרים של זיהום בחומרי דשן הם: המוצא הימי לשפכי המפעלים "אגן-כימיקלים" ופז בית זיקוק אשדוד, המוצא הימי של מט"ש הרצלייה, המוצא הימי של א.ל.א., הזרמת מקורות באשקלון, נקזי מי נגר עירוניים ותקלות ביוב.
מפירים אנדוקריניים Endocrine Disrupters - הם כימיקלים אשר משבשים פעילות הורמונלית תקינה. מחקר שערך Zoler (2006) גילה רמות גבוהות של שאריות דטרגנטים ותוצרי לוואי של ייצור דטרגנטים בשפכי הנחלים בישראל ובמימי הים התיכון, הפועלים כמפירים אנדוקריניים. הזרמת ביוב למימי החופין מתרחשת דרך נחלי החוף בעת תקלות במערכת הולכת השפכים או בעת גלישות ממכוני הטיפול בשפכים (חרות ואח' 2014). דבר זה מעלה חשש, שיחד עם השפכים זורמים לים גם חיידקים ונגיפים ממקור צואתי, בכלל זה גורמי מחלות העלולים להוות סכנה בריאותית למתרחצים.
כיום קיימים היתרי הזרמה לים התיכון לכ-70 מפעלים. באופן כללי, משנת 2000 חלה הפחתה דרסטית (כ-90%) בהזרמת מתכות כבדות וחומרי דשן אל נחל הקישון ולנחלים נוספים לאורך החוף. במהלך השנים 2004-2012, חלה הפחתה בעומסי המזהמים המוזרמים לים התיכון ממקורות נקודתיים, במסגרת היתרי הזרמה לים. הפחתה זו ניכרת בירידה של כ-50% במתכות כבדות (אבץ, עופרת, כרום, ניקל ונחושת) וכ-80% בקדמיום (חרות ושות', 2014) (איור 6).

בכספית לעומת זאת המצב שונה וישנה מגמת עליה מאז שנת 2006. נמצא כי בדגים חופיים ממינים מסוימים במפרץ חיפה, ישנה העשרה בכספית יחסית לדגים מאזורים אחרים. בכ-19% מהדגים החופיים שנבדקו במפרץ חיפה נמצאו חריגות ביחס לתקן מחמיר לדגי מאכל (מקור הזיהום אינו ידוע) ומאז 2002 מדווחת מגמת עלייה מתונה בריכוז הכספית בצדפות מאזור עכו, בו חלקיקים עשירים בכספית מצטברים בסדימנט בקרקע (חרות ושות', 2014). מחקר שהזמין המשרד להגנת הסביבה מחיא"ל מצא לאחרונה שמקור הכספית הוא במי תהום שזוהמו מתחת למפעל "תעשיות אלקטרוכימיות" (פרוטרום לשעבר) שנסגר.

10. השפעת רכז ותשטיפים ממתקני התפלה

תפוקת הייצור השנתית של ארבעת מתקני התפלה הגדולים בישראל (אשקלון, פלמחים, שורק וחדרה) היא כ-505 מלמ"ק. עד סוף השנה צפוי מתקן גדול נוסף (באשדוד), להגיע לכושר ייצור מלא ובכך להגדיל את תפוקת הייצור השנתית של מתקני ההתפלה לאורך חוף הים התיכון לכ-605 מלמ"ק. בשנים הקרובות יבנו עוד מתקני התפלה (לדוגמה בגליל מערבי) ועד שנת 2020 מתוכננת התפוקה השנתית לצמוח לכ-750 מלמ"ק.

יותר ממחצית מרכז ההתפלה (תמלחת) המוזרם לים התיכון מתקיימת בין אשקלון לפלמחים, קטע חוף שאורכו כ-40 ק"מ בלבד. מתקני ההתפלה בישראל מפיקים מים לשתייה בשיטת האוסמוזה ההפוכה. מוצר לוואי של תהליך זה הוא מי רכז מלוחים עד פי-2 ממי ים. תמלחת זו מתקבלת עקב ריכוז המלחים לאחר תהליך ההפקה וכוללת גם את תסנין הכימיקלים וחומר חלקיקי מרחף המתקבל מהטיפול המקדים במי הים במתקן ההתפלה.

מוצרי לוואי אלה מוזרמים אל הים, ועקב המליחות הגדולה של מים אלה הם משפיעים על הסביבה באזור הדילול (mixing zone) בטווח הזמן הקצר. ראוי לציין כי השפעות סביבתיות נבדקו רק בטווח של 5-9 שנים, כאשר עיקר הממצאים נגעו בהרכב החי בחול. רכז ההתפלה מוזרם לים בסמוך או יחד עם מי הקירור של תחנות הכוח באשקלון ובחדרה (בהתאמה) או דרך צינור מוצא ימי בפלמחים, שורק ואשדוד.

מתקני ההתפלה מהווים איום פוטנציאלי לבתי גידול בעיקר בסביבה הקרובה של מוצא מי הרכז, וכן עלולים להשפיע על מלאי פלנקטון ולרוות בגוף המים עקב סינון נפח אדיר של מי ים (גולמיים) הנשאבים למתקן על התכולה הביולוגית הטבעית בהם (קרס ושהם-פרידר, 2013; Roberts et al., 2010; Lattermann and Hopner, 2008). בישראל ישנם מאמצים למזער לכידה אפשרית (Entrapment) של דגים ובעלי חיים שחיינים אחרים ע"י שימוש בראשי יניקה השואבים במהירות איטית.

במהלך חלק מהניטורים הסביבתיים שנערכו בשנים האחרונות נמצא כי אוכלוסית החי בחול בקרבת המוצאים דלה ומצומצמת יותר מאשר באתר ביקורת ומכילה קבוצות אופורטוניסטיות כגון תולעים רב-זיפיות ממשפחות מסוימות, וכן בחלק מהסקרים נמצאה ירידה ביצרנות הראשונית. עם זאת קיים קושי לשייך את תוצאות הניטורים להשפעה ישירה של מתקני ההתפלה עקב שונות מרחבית והשפעות אפשריות של הפרעות אנתרופוגניות אחרות. באתרים מסויימים המים היו עכורים במקצת בסמוך לקרקעית, חמים יותר מסביבתם ועליה במליחות מי הים תועדה עד מאות מטרים מהמוצאים (קרס ושהם-פרידר, 2013; Drami et al., 2011). במתקן אשקלון לדוגמא נמצאה ירידה ביעילותן הפוטוסינתטית של אצות מיקרוסקופיות, יחד עם עלייה בעכירות ובריכוז הברזל במים בזמן הזרמת מי השטיפה של מסנני החול לים (Drami et al., 2011).

על פי קרס ואחרים (2013) ישראל נמצאת במצב מיוחד במינו. לאורך החוף הים תיכוני הישראלי, שאורכו פחות מ200 ק"מ, מתוכננים לפעול חמישה מתקני התפלה גדולים מאוד בשיטת ה האוסמוזה ההפוכה, כאשר 78% מהרכז יוזרם לים ברצועה בת 40 ק"מ, בין אשקלון לפלמחים. סינרגיזם בין הרכז לחומרים נלווים, השפעה של ארבעה מוצאי רכז באזור מוגבל, אפשרות של יצירת " גופי מים" מלוחים ולעיתים חמים והשפעותיהם על הביוטה, יניקת כמויות גדולות של מי ים (כ 1500 מלמק"ש) והשפעתה על אוכלוסיות הפלנקטון ברצועה החופית, כל אלה, הם נושאים החייבים להיבדק בצורה מעמיקה כדי למנוע נזק בלתי הפיך לרצועת החוף הישראלי.

11. השפעת זיהום כלור

חמש תחנות הכוח לייצור חשמל באשקלון, באשדוד, בתל אביב, בחדרה ובחיפה שואבות מי ים, ומחזירות לים מים שלעיתים הם מוכלרים. ההכלרה תלויה בעומס הביולוגי. בעומס קטן היא מתבצעת רק כשעתיים ביממה ובעומס גדול אף במשך 24 שעות ביממה, במשך עד חמש שבועות. חלק מן הכלור מתאדה וחלקו מתפרק בים. השפעתו, אם קיימת, לא נבדקה בישראל.

12. השפעת זיהום תרמי

טמפרטורת מי הקירור (החמים) הנפלטים מתחנות הכוח, גבוהה מזו של מי הים במעלה עד שבע מעלות צלסיוס (טל, 2014) וקיימות גם מדידות המראות הפרשים של עד 10 מעלות מעל טמפרטורת הים הטבעית. השפעת טמפרטורת מי הקירור הינה של מספר מעלות, בטווח של עשרות עד מאות מטרים ממוצאי מי הקירור, ופוחתת בהמשך למעלה עד שתי מעלות צלסיוס במרחק של 2,000-200 מ'. כיוון שהמים החמים קלים ממי הים הטבעיים, הם מתפשטים לטווח מרבי כפלומה על פני המים הטבעיים וככל שמעמיקים טמפרטורת המים יורדת וטווח הפלומה מצטמצם (גלזר ואברמסון, 2009).

קיים חשש כי טמפרטורות מי ים גבוהות עלולות לעודד התבססות של מינים פולשים ולדחוק מינים מקומיים אשר אינם אוהבי חום (פישלזון, 1996). לדוגמא נקאר (2011) הראתה כי לפגיות של המדוזה הפולשת חוטית נודדת יש העדפה להתיישבות בטמפרטורה של 25 מעלות על פני 17 עד 18 מעלות. בקיץ אף עלולה להיגרם תמותה של ספוגים, רכיכות, חוריריות וסרטנים שאינם שורדים בטמפרטורות הגבוהות בסמוך לאתר המוצא של מי הקירור החמים של תחנות הכוח (טל, 2014). חימום מי הים גורם למשיכת מינים חובבי חום בעונת החורף דוגמת כרישים, ומשפר את יכולת השרידותם של מינים אחרים. מאידך, חימום מי הים גורם להיעלמותם של מיני מים קרים שאינם מותאמים (לדוגמה קיפוד הים הסגול) ולעלייה בקצב חילוף החומרים של בעלי חיים.

13. השפעת זיהום אור באזור החוף ובים

השימוש הרב בתאורה מלאכותית באזור החוף ובסביבת מבנים ומתקנים ימיים, משבש את השעון הביולוגי, מחזורי החיים, מחזורי הרבייה ויכולת הניווט של בעלי חיים ימיים רבים.
הנפגעים העיקריים כתוצאה מזיהום אור זה הם ציפורים, צבי ים צעירים, וכן דגים וחסרי חוליות שמחזורי הרבייה והנדידה שלהם משתבשים (Deda et al., 2007). בנוסף, אור יתר גורם מצב של "ירח מלא / אור יום רצוף" ומסכן יצורים שוכני לילה, כלובסטרים בחשפו אותם לטורפים יומיים ואף עלול לפגוע בחושי הראיה שלהם (Lau et al., 2009). מרבית זיהום האור מתרחש בערים שלאורך החוף וכן במתקני תשתיות גדולים כמזחים ונמלים. גורם נוסף לזיהום אור בים הוא תאורת כלי השייט בלילה, העלולה לחשוף יצורים ליליים לטריפה ולמשוך יצורים יומיים פוטו-פוזיטיבים (חובבי אור) בצורה לא רצויה אל כלי השייט.

14. השפעת זיהום רעש ומקורותיו

רעש לא טבעי בים, עלול לפגוע פיסית ולמסך תקשורת בבעלי חיים ימיים, בעיקר ביונקים וצבי ים אך גם בדגים (JNCC, 2010; ACCOBAMS, 2012; Ketten, 1998). מקורות עיקריים של זיהום רעש בים הם: א. תובלה ימית, הגורמת לזיהום רעש עקב תנועת ופעילות המנועים והמדחפים של הספינות האחראים לכ-90% מהרעש מעשה ידי אדם בים (Green et al., 1994), ב) סקרים סיסמיים ימיים המבוצעים לצורך לחיפושי גז טבעי ונפט, ג) פעילות צבאית ימית, הכוללת גם שימוש בסונָר אקטיבי של מערכות להגנה מפני צוללות אויב, ד) בניית נמלים ומבנים ימיים אחרים, שיש בהם צורך בהחדרת קירות שיגומים וצינורות בהלימות פטישים. ה) תופעה אשר היקפה עלה משמעותית בשנים האחרונות - פעילות נופשים בחופי הים שמהווה היום גורם השפעה משמעותי, בעקבות שימוש בגנרטורים. כיום, רצועות חוף שלמות בחודשי האביב והקיץ רצופות בתאורה ורעש ממסיבות חוף ופעילות מאהלים ("זולות") . לפעילות זו השפעה משמעותית על פעילות הטלה של צבי ים, כמו גם על שמירת הטבע ברצועת החוף.

15. השפעות נוספות של כלי שיט

מעבר להשפעה הסביבתית הקשה של זיהום ים בשמן על ידי כלי שיט, העברה והחדרה של מינים ימיים זרים מאזור ביוגיאוגרפי אחד למשנהו עלולה להתרחש באמצעות צמדה ביולוגית על גבי כלי שיט (בכלל זה אסדות) ומי נטל במכלי ספינות. גרימת נזק פיסי ישיר לבתי גידול בקרקעית עלולה להיגרם על ידי עוגנים, חיכוך של תחתית כלי השיט והמדחפים בקרקע הים, או התחפרות כלי השיט במצע הרך. התנגשות בין כלי שיט ויצורים ימיים נושמי אוויר כיונקים ימיים (לדוגמה לוויתנים ודולפינים) וצבי ים, היא איום ישיר על יצורים אלה ופגיעות מסוג זה שכיחות במי הים התיכון העמוסים בתנועת כלי שייט גדולים ומהירים (Panigada et al., 2008).

16. השפעת חקלאות ימית בכלובים בים

חקלאות ימית בכלובים בים, משפיעה על הסביבה הטבעית בים התיכון הישראלי בעיקר על יד שחרור עודפי מזון והפרשות הדגים. באזורים מוגנים יחסית (כמו בתוך נמל אשדוד) עלולים להווצר כך תנאי העתרה וחוסר חמצן בקרקעית. בסביבת הכלובים ובתוכם נמצאים דגי בר המגיעים בעקבות שאריות מזערית של מזון וכן הפרשות דגים. כמות דגי הבר לא ידועה ובימים אלו נערך משרד החקלאות בשיתוף פעולה עם הרט"ג והחברה להגנת הטבע לצמצום וניטור השפעות על דגי הבר. עשרות כרישים, בעיקר מהמינים כריש סנפירתן (Carcharhinus plumbeus) וכריש עפרורי (Carcharhinus obscurus), נמצאים בדרך כלל סביב החוות ולעתים נכנסים אל תוכן. הפחתת מספרם כרוכה בעיקר בסניטציה וניקיון משופר של דגים מתים מתוך הכלובים ופינויים לחוף, דבר הדורש השקעה לא מבוטלת. כמו כן נצפים סביב החוות דולפינים (במספרים קטנים ביחס לכרישים) ואף דגי טונה שניזונים ממגוון הדגים העשיר המתאסף סביב החוות. משיכה של דגי בר, כרישים ודולפינים עלולים לגרום להם לפגיעה בהם מפעילות החווה ו/או מדייגים (Dempster et al., 2002; 2004). עיקר הדאגה היא לפגיעה בערכי טבע מוגנים כגון כרישים שנאספים סביב הכלובים ואף חודרים אליהם, אך גם במינים אחרים בסיכון כמו למשל טונה כחולת סנפיר. התנתקות הכלובים וסחיפתם בעת סערות קיצוניות יוצרות זיהום בפסולת מוצקה (Angel and Edelist, 2013), בכלל זה גרירה של עוגני הכלובים על בתי גידול רגישים בקרקעית הים.

17. השפעת דיג יתר

דיג הינו הפרעה ישירה בעלת ההשפעה שלילית ביותר לחי בים, שכן הוא עוסק בהרג בעלי חיים, לא רק בשוגג אם כי גם במתכוון (על פי נתוני חלה"ט כ 100,000 חיות מוגנות נפגעות כל שנה מפעילות דיג). דיג ימי מתקיים לאורך כל חופי הים התיכון הישראלי, במגוון שיטות וכמעט בכל מקום, בעיקר קרוב לחוף אבל גם עד לקצה מים הטריטוריאלים ומעבר להם. לחץ דיג רב מושם על המערכת האקולוגית של המצע הרך על ידי דיג המכמורת ובשיטות האחרות הוא מרוכז במיוחד סביב שוניות סלעיות. דיג יתר, או הוצאת כמות דגים גדולה מיכולת התחדשות המשאב, גורם לפגיעה ביצרנות (כמות ויציבות השלל), לאבדן מגוון ביולוגי, קיטון בגודל הדגים, פגיעה בעמידות המערכת בפני גורמי עקה חיצוניים ופגיעה בבתי גידול, בעיקר בקרקעית הים (Murawski, 2000). דומה כי כל ההשפעות הנ"ל חלות בישראל ברמה זו או אחרת. כמו במרבית העולם, גם בישראל קיימת בעשורים האחרונים ירידה בשלל הדיג הכולל (ראו פרק הדיג) ובשלל ליחידת מאמץ (Edelist et al., 2013b). מעל 100 מינים בעלי ערך מסחרי נידוגים בישראל וקשה להעריך את הפגיעה בהם, שכן חסרות לנו הערכות מלאי שלמות שלהם. עם זאת ניתן להניח שמרבית המינים המקומיים ירדו בכמותם. מספר מיני דגי קרקעית רגישים לדיג יתר, כגון דגי סול (*Solea solea*), דניס בר (*Sparus aurata*) ומוסר (*Argirosomus regius*) שהיו נפוצים בעבר, נעלמו משלל הדיג (Edelist et al. 2013b) וירידה משמעותית נרשמה גם באוכלוסיית הדקרים. מרבית הפרטים המוצאים מהים בדיג כיום הינם קטנים וצעירים, בפרט בדיג

המכמורת בו האורך הממוצע של הדגים בשלל הוא כ-11 ס"מ בלבד (Edelist et al. 2014). הדיג פוגע בעיקר בטורפים הגדולים, ואלו הפכו לנדירים בשלל בישראל. עלייה בהופעת נחילי מדוזות בחופים אף היא עשויה להעיד על דיג יתר (Pauly et al., 1998). הדיג הוא הפרעה סביבתית חמורה בעיקר בטווח הזמן הקצר והבינוני. עמידות תת-המערכת של המסלע עלולה אף היא להיפגע באופן כרוני בטווח ה\מן הארוך, לאחר פגיעה מציוד דיג, ועל רקע זה בולט במיוחד היעדרם של שטחים גדולים אסורים לדיג, שעשויים לסייע בשימור יציבות המערכת. מאז שנות ה-50 הוכפל כוחם של מנועי ספינות המכמורת, ואילו דייגי רשתות העמידה החליפו בתקופה זו משוטים במנועים בעלי עוצמה שמאפשרים לפרוש ציוד רב וכבד יותר, הגורם נזק רב יותר לקרקעית. בעוד המצע הרך מסוגל להתאושש תוך זמן קצר יחסית - מספר חודשים עד שנים בודדות, גרירת רשתות מכמורת על מצא סלעי (ובמידה פחותה גם דיג רשתות עמידה ומערכי חכות) גורמת לנזק בלתי הפיך (Pauly et al., 2002). השטחים הנרחבים עליהם מתבצעות גרירות המכמורת, בתוספת לחץ הדיג הרב שמציבות כל שיטות הדיג אחרות על המצע הסלעי המועט (Mazor et al., 2014) וההיעדר כמעט מוחלט של אזורים מוגנים מדיג מעידים על פגיעה נרחבת למדי בבתי גידול אלה בקרקעית הים. השפעות דיג המכמורת על אוכלוסיות דגי המטרה ושלל הלוואי נחקרו בישראל ונמצא כי יש לשיטה זו השפעה משמעותית על התחדשות הדגה, אם כי חסרה עדיין עבודה על מידת הפגיעה בבתי הגידול בקרקעית, שהיא משמעותית יותר מבשיטות הדיג האחרות ועלולה לתרום גם להתבססות מינים זרים בשטחים המופרים. בעוד הדיג המסחרי מצטמצם, סקטור הדיג החוקבני נמצא בעליה בהיקפו ותורם אף הוא לדיג יתר ברצועת תת הכרית הצרה ובמסלע הקרוב לחוף. הוצאה של דגיגי בורי משפכי הנחלים לשם גידולם במים מתוקים מהווה לחץ נוסף על המערכת האקולוגית הרדודה, וזאת במקביל לירידה בשלל הימי של דגי הבורי בשנים האחרונות (Edelist et al., 2013b). בנוסף, שיטת דיג לא חוקיות כגון דיג בצלילה עם מיכלים ודיג ברשתות גרירה מהחוף אינן נאכפות כיאות והמשילות בדיג ככלל הינה נמוכה.

עם כל אלה, ראוי לציין כי שיטות דיג הרסניות כגון: מכמורת-קורה או מחפר, דיג בעזרת דינמיט או הרעלות שעדיין נפוצות בשדות דיג אחרים בעולם (Pauly et al., 2002), אינן נהוגות בישראל, ורשתות רפאים או ציוד דיג שנזנח אינם מהווים בעייה משמעותית עקב היעדר דיג במלכודות רשת או רשתות עמידה צפות.

18. השפעת פיתוח חופי וימי על בתי גידול

תכניות פיתוח של אזורי חוף, כדוגמת בנייה והרחבת נמלים, כוללות בנייה של מבנים חדשים (כגון מזחים, שוברי גלים וכדומה), שמשמעותם הסביבתית היא תוספת של מצע קשיח מלאכותי ואבדן של מצע/בית גידול אחר שהיה קיים טרם הבנייה וכן שינויים בהסעת החול לאורך החופים. הפגיעה במצע הקשה (לדוגמא צינור מוצא השפד"ן, העובר בבית גידול סלעי באזור פלמחים) הורסת את אותו חלק מבית הגידול על יושביו, עליו ובתוכו, ויצורים ישיבים שנותקו מהמצע לרב אינם מסוגלים לחזור ולהיצמד אליו. מבנים על המצע הרך אמנם זמינים להתיישבות יצורים חיים ימיים, מקומיים או מהגרים (שיינין ושות', 2013) ואף עשויים לתמוך ביצרנות רבה ודגה עשירה משל המצע הרך (Edelist and Spanier, 2009), אך עדיין מדובר על החלפת בית גידול טבעי במלאכותי, והעשרה מקומית זו עלולה לגרור אחריה שינוי בהרכב המינים עם דומיננטיות של מינים פולשים ומינים מטרידים ומזיקים האופייניים לאזורים מופרעים (Coates et al. 2011). פיתוח חופי רחצה ונסיעה בכלי רכב פוגעים בקינון צבי הים וכן באוכלוסיית הסרטן חולון החוף. כיום יש עדויות להתחלת התאוששות של אוכלוסיית צבי הים, כפי הנראה פרי של מאמץ שימור בן 20 שנה (לוי, 2011) אך עומס המשתמשים בחוף, עבודות התחזוקה ותאורה עלולים להשפיע בצורה שלילית על צבות הים המטילות ועל צבוני הים הבוקעים. ייבוש ים במסגרת הרחבת הנמלים (בעיקר בחיפה ובאשדוד) גורם לאבדן בתי גידול, ביומסה ויצרנות בסביבה החולית ולתוספת מצע קשיח. איים מלאכותיים אינם קיימים אמנם עדיין בישראל אך השפעותיהם צפויות להיות דומות ואף ניכרות יותר. שינויים ניכרים בתוואי החוף החולי הקיים עתידים להתרחש עם הפעלת תכנית ההגנה למצוקי החוף, שתכלול בניית רצף של שוברי גלים (שיוצרים מבנה של טומבולו ולגונות בעורפם), וכן הזנת חול לחופים (שמגבירה את עכירות המים באופן זמני ומקומי). לפיכך קיימת במקומות אלו סכנה של קבירה ואובדן של בתי גידול סלעיים חופיים, כדוגמת טבלאות גידוד וסלעי חוף. מבנים חופיים כגון נמלים, מעגנות, בריכות למי קירור בתחנות כוח, דרבנות ושוברי גלים, גורמים להצטברות חול ליד המבנים בצדם הדרומי, שכן כיוון הסעת החול על-ידי זרמים מושרי רוחות וגלים לאורך חוף ישראל, הוא מדרום לצפון (Zviely et al. 2007). לכן גם נגרמת במורד הזרם מהתשתית, בצדם הצפוני, נסיגה של קו החוף. שינויים נוספים כתוצאה מכך הנם בגודל הגרגר האופייני ולפיכך בחברת החי בתוך החול.

כן מתוכננת כריית חול מקרקעית הים לצורך הקמת מבנים ימיים. הכרייה כרוכה בהרג היצורים הנשאבים, יצירת תעלות וגורות, יצירת תרחיף דק גרגר הנישא עם הזרם מכסה בתי גידול טבעיים, מזיק ליצורים מסנני מזון מגוף המים, כצדפות ועלול להצטבר ולחסום זימי דגים ולגרום להם לחנק. הכריה גם עלולה לשחרר לגוף המים ולמארג המזון חומר אורגני וחומרים רעילים מהקרקעית (ברוקוביץ' וסימוביץ', 2015, המשרד להגנת הסביבה, 2002, צוראל ושות' 2014, שיניין ושות' 2013). הרחפת חול, בפרט באזור הרדוד של מדף היבשת, גורמת לעליה בעכירות ובחלקיקים מרחפים ופוגעת ביצרנות הראשונית (Stambler, 2013). סוג וגודל ההשפעה נקבע גם על ידי סוג וגודל ציוד החפירה ודגם החפירה במרחב - נהוג למשל להשאיר פסים לא חפורים בכדי להותיר סדימנט שישמש בסיס התחדשות. עבור בניית נמלי העתיד הקרוב של ישראל יהיה צורך בכריית כמות של כ-24 מיליון מ"ק חול מקרקעית הים, מחציתה באזור שמול מפרץ חיפה והמחצית השנייה באזור שמול חופי אשדוד ואשקלון, בעומקים שבין 20 ל- 30 מטר. ההשלכות הסביבתיות של כריית חול ימית בישראל נסרקו לאחרונה ע"י ועדת מומחים (ברוקוביץ' וסימוביץ', 2015). הם מצביעים על נזקים אפשריים כתוצאה מהכרייה כולל האצת הנסיגה של קו החוף, ונזקים נרחבים למערכת האקולוגית החופית והימית. למרות שכריית חול מהחופים אסורה ושכמעט ואינה קיימת כיום ביחס לעבר, השפעותיה עדיין

ניכרות בהצרת החופים ונסיגתם עד כדי פגיעה בעורף החוף, אבדן של בתי גידול חוליים, אבדן רזרבות חול, ונזק למצוקים ולבסיסם (מאולגה ועד אשקלון). היא נמשכה באופן מוסדר עד להפסקתה על פי חוק ב- 1965 למרות שעדיין יש פה ושם כרייה פירטית (ביין ושות', 2010; המשרד להגנת הסביבה, 2014).

19. שינויים סביבתיים גלובלים

19.1 התחממות גלובלית ועליה בפני הים

שינוי האקלים יוצרים את אחד האיומים החמורים ביותר על מגוון המינים בים התיכון (Coll et al., 2010). גם התבססות מינים זרים (ובכללם בעיקר מהגרים לספסים) שהגיעו מאזורים טרופיים קשורה ביתרון שיש למינים אוהבי חום אלה על פני המינים המקומיים שמוצאם בצפון האוקיינוס האטלנטי שמימיו קרים יותר (Bianchi and Morri, 2010). ההתחממות גורמת גם לשינוי בתי גידול, חלקו ישיר וחלקו מתווך על ידי הפלישה - לדוגמא הפחתת כיסוי האצות על המצע הסלעי הרדוד על ידי דגי הסיכן (*Siganus* spp.) עד כדי הפיכתם לשממה או מרבדי צדפות מהגרות, הכחדה של מינים שאינם מותאמים לטמפרטורות הגבוהות - היעלמות מהחוף הישראלי של בעלי חיים כמו קיפוד הים הסגול, *Paracentrotus lividus* (Yeruham et al., 2015) במים הרדודים או דגי הבקלה *Merluccius merluccius* (Ben Yami and Glazer, 1974; Edelist et al., 2013) בים העמוק. התחממות עשויה לגרום גם להתגברות הופעת נחילי מדוזות בחופים, אם כי לא קיים מספיק מחקר ממוקד בנושא. Gertman and Goldman (2014), הראו עליה של 3.3 מעלות צלסיוס בטמפרטורת מי השטח בים הפתוח ליד ישראל במשך 33 שנים, וגם אם סביר שזו הערכת קיצון, המגמה עדיין מדאיגה. המסת קרחונים בשל ההתחממות צפויה להמשיך להעלות את מפלס הים. משנת 1992 ועד 2002 עלה המפלס בחופי ישראל ביותר מ-10 מ"מ לשנה בממוצע (Rosen, 2002). העלייה הצפויה במפלס הים במאה הקרובה הינה עשרות סנטימטרים עד מטר (Rilov and Treves, 2010). לאור התדרדרות באוכלוסיית הצינורן כפי שמתועדת בשנים האחרונות (Galil et al. 2013), טבלאות גידוד עלולות להתכסות בשל עליית המפלס ומינים רבים יאבדו את בית הגידול אליהם הם מותאמים (רילוב 2014). בנוסף כמובן שהעלייה במפלס עלולה לגרום גם להיצרות החוף החולי ולפגיעה בצבי הים.

19.2 החמצת האוקיינוסים

כתוצאה מעליית רמות הפחמן הדו-חמצני באטמוספרה יורד רמת ערך הגבה (pH) במי הים, כלומר עלייה בחומציותם. ישנן עדויות לעלייה בחומציות מי הים התיכון בכל עמודת המים (MedSeA 2013). המגוון הביולוגי בים התיכון עלול לסבול פגיעה בחי המייצר שלד גירני כמו אצות גירניות, חלזונות וצדפות, תולעים ישיבות, קיפודי ים, אלמוגי ים, פלנקטון כגון קוקוליתופורידים ועוד (Coll et al. 2010, שיינין ושות' 2013). אמנם חסר מחקר ייעודי, אך ייתכן שההחמצה היא זו שפוגעת בחלזונות קבועי המקום מהמין צינורן בונה, אשר הינם כבר בסכנת הכחדה באזורנו (מרכז ידע להיערכות לשינויי אקלים בישראל 2011, שיינין ושות' 2013, סילברמן וסטמבלר, 2013). עם זאת, יש לציין שמזרח הים התיכון הינו 'בסיסי' במיוחד ביחס למערבו ולאוקיינוסים בכלל, בעיקר עקב המליחות הגבוהה שלו (Alvarez et al., 2013); ועל כן עשוי לשמש מפלט ליצורים בתרחיש קיצון של החמצה עולמית מאסיבית. על פי סילברמן וסטמבלר (2013) בתרחיש של "עסקים כרגיל", כלומר המשך פליטת פחמן דו חמצני בקצב הולך וגדל כפי שנמדד בעשורים האחרונים, צפוי ערך הגבה של מי השטח באוקינוסים להיות 7.90 כאשר הריכוז של פחמן דו חמצני יגיע ל-564 חלקים למליון.

20. הגירת בעלי חיים

ההגירה הלספסית הינה אחת התופעות היביוגיאוגרפיות המשמעותיות ביותר בעולם. בהגירה זו עברו מאות מינים של בעלי חיים ימיים, מים סוף דרך תעלת סואץ למזח הים התיכון. היא מתרחשת באופן כמעט חד-כיווני מדרום לצפון ומשנה כך את המאזן האקולוגי של הלבנט כולו, ובפרט של מדף היבשת הרדוד, במגוון דרכים. מספר המינים המהגרים המזוהים בים התיכון הולך וגדל בקצב מואץ (Edelist et al. 2013 ; Rilov and Galil 2009), ביניהם כאלו שמסוכנים ומזיקים לאדם. בין המינים המהגרים הבולטים בהשפעתם ההרסנית בולטים דגי הסיכן (*Siganus* spp.) - מינים צמחוניים שמשמידים את משטחי האצות על המסלע בים במזרח הים התיכון ואף דוחקים מינים מקומיים, דגי לגינון (*Lagocephalus* spp.) רעילים, מדוזות ממין חוטית נודדת (*Rhopilema nomadica*) ואחרים. מדוזות הינן היצור היחיד בים התיכון שנוכחותו פוגעת בכל ארבע התועלות של בריאות האדם, נופש, ייצור משאבי מזון והפקת אנרגיה (Palmieri et al., 2014) ונחילי חוטיות גורמים גם לסתימת פתחי שאיבה של תחנות כח ומתקני התפלה ומפריעים לפעילותם התקינה (Angel et al., 2014). פגיעת מדוזות בדגה כוללת נזקים עקיפים כתוצאה מטריפת ביצים ופגיות על ידי מדוזות ותחרות עם דגים על משאבי המזון (Purcell, 2012). קרוב אלינו, קריסת דיג המים

העליונים בים השחור בתחילת שנות התשעים יוחסה לפלישת מין ג'לטיני נוסף שפלש דווקא ממערב האוקיינוס האטלנטי בעזרת מי נטל - מסרקנית לייידי (*Mnemyopsis Leidyi*), שהתבססה בינתיים גם בחופי ישראל (Angel et al., 2014). בנוסף, במקום לעבור במעלה במארג המזון, החומר האורגני נצבר בגופן של מדוזות ומסרקניות ובשל מיעוט טורפים, פירוקן לאחר המוות הוא בעיקר על ידי חיידקים (במורד מארג המזון), מה שעלול להביא לפליטת פחמן דו חמצני במקום לעליה בביומסה החיה (Purcell, 2012).

אין בעולם אף תיעוד של חיסול מין פולש שהתבסס במים פתוחים והיו מקרים ספורים בלבד של התמודדות מוצלחת עם מין פולש במים תחומים (מפרץ קטן, מעגן מוגבל) אבל אלו גרמו נזק עצום גם לחי המקומי. על מנת לתת תמונה אמיתית ומאוזנת יש לציין שלאחדים מהמינים הפולשים עשויה להיות גם השפעה חיובית, כתרומה לא רק למגוון הביולוגי אלא גם כחלק משלל הדיג, כמייצגים ערכים אסתטיים, כתרומה לתהליכי וויסות שונים ועוד. העיקריים במהגרים הלספסים הם רכיכות (כ41% מהמינים), דגים (כ20%), סרטנים (כ 14%), תולעים רב זיפיות וחוריריות (כ9% כל אחת) וצמחים (כ 6%) (גולני 2013). רובם בססו אוכלוסיות משגשגות באגן הלבנט ובכלל זה במרחב הימי של ישראל וכמה אף התפשטו למערב הים התיכון. ההשפעה הפרטנית והמצטברת של המינים המהגרים פגעה, בעיקר דרך תחרות וטריפה, במצב השימור של מינים מקומיים מסוימים ובבתי גידול חיוניים. ירידה משמעותית ולעיתים פתאומית באוכלוסיות מינים מקומיים ארעה וקורית במקביל לשגשוגם של מינים מהגרים, בעיקר כאלה המתחרים על אותה גומחה אקולוגית, כולל דווחים על הכחדה מקומית של אוכלוסיות מינים מקומיים שנדחקו על ידי מהגרים. למשל הצדפה המהגרת שידרנית קוצנית, *Spondylus spinosus* (איור 93), דחקה לחלוטין תוך עשור מהדיווח הראשון על גילויה, את בת סוגה המקומית, שידרנית מצויה *S. gaederopus* (Galil, 2007) מחופינו. יש לציין כי חלק מהמינים הפולשים (לדוג' זהרון הדור) מוגנים בים התיכון כערך טבע מוגן, למרות שכוונת המחוקק היתה להגן עליו במקום חיותו הטבעי במפרץ אילת.



איור 93: הצדפה המהגרת שדרנית קוצנית (מקור: http://www.ciesm.org/atlas/Spondylusspinosus.html)

ירידה בגודל אוכלוסיות של מינים מקומיים והתכווצות הגומחה שלהם כתוצאה מתחרות עם מינים מהגרים איננה גורמת בהכרח הכחדה מיידית אך עלולה לגרום לירידה במגוון הגנטי של האוכלוסייה המקומית, אבדן תפקודים והגדלת הסיכון להכחדה. חלק מהמינים המקומיים אף נדחקים עקב התחרות למים עמוקים וקרים יותר, שם יש להם יתרון על המהגרים הטרופיים. כפי שהוזכר מעלה, קיימת סינרגיה של גורמים רבים עם ההגירה: הרס בתי גידול והכנסת גופים מלאכותיים למים יעודדו לרב מינים מהגרים אופורטוניסטים ויפגעו במקומיים, גופים מלאכותיים עשויים לשמש אבני מדרך (stepping stones) להתפשטותם, פליטת מים חמים מסייעת למינים המהגרים שדורשים סביבה חמה יחסית (ששר ושלו 2013) ועוד. לאחרונה הורחבה משמעותית תעלת סואץ ונתיבה הוכפל לאורך 45 ק"מ. פעולה זו צפויה להגביר עוד יותר את קצב חדירת המינים המהגרים דרך התעלה לים התיכון (Galil et al., 2014b).

21. מדיניות לשמירת הטבע הימי ומיתון השפעות סביבתיות

21.1 תקנות וחוקים למניעת זיהום בים

בשנת 1988, חוקק חוק מניעת זיהום הים ממקורות יבשתיים. החוק נגזר מחתימתה של ישראל ב-1978 על אמנת ברצלונה 1976. אמנה זאת אשר נחתמה על ידי כלל המדינות השוכנות על שפת הים התיכון נועדה לשמש כאמצעי מעקב, פיקוח, זיהוי ואיתור מקורות לבעיות סביבתיות בים התיכון. החוק למניעת זיהום ים אוסר כל השלכה של פסולת או שפכים ממקור יבשתי במישרין או בעקיפין אלא אם נתקבל לכך היתר. החוק אסר לראשונה את השלכת הפסולת שהוזרמה לים עד עתה באין מפריע וללא בקרה והתווה דרך פיקוח על החומרים המוזרמים בעזרת היתרי ההזרמה שמתבקשים להוציא המבקשים להזרים לים פסולת או שפכים. כמו כן החוק קובע את סמכות המשרד להגנת הסביבה באמצעות אגף ים וחופים שבו בפיקוח על ההיתרים ותביעת אחריות כספית ופלילית למפרי החוק. שיפור חקיקתי נוסף יצא לדרך ב-2012 עם חקיקת חוק דיווח ומרשם המחייב

את המפעלים בישראל לבצע דיווח שנתי של פליטת מזהמים. במסגרת החוק הוקמה מערכת מפל"ס (PRTR) אשר מרכזת את דיווחי המפעלים המחויבים בכך על פי החוק.

21.2 פעולות ניטור סביבתי

על מנת לעקוב אחר מצב איכות המים החלה מדינת ישראל בישום תוכנית אסטרטגית לטיפול בזיהום ממקורות יבשתיים אשר אומצה על ידי כלל המדינות החברות באמנת ברצלונה. התוכנית קבעה למטרה להגיע ליעדי כמויות הזיהום המוזרמות לים ממקורות יבשתיים המצוינים באמנה עד 2025 וכשלב ביניים ב-2010 של צמצום בין 30-50% מכמויות הזיהום ים ממקור יבשתי בהתייחס לנקודת ההתחלה שנמדדה ב-2004 (base line), יעד אשר הושג ברוב המדדים (NBB update 2012). עד כה בוצעו שלושה דוחות בשנים 2004, 2008 ו-2012 המראים מגמת שיפור מבחינת כמויות מתכות כבדות, TOC, סך תרכובות חנקן ומדד ה-BOD, אך לעומתם חלה עליה בסך תרכובות הזרחן (NBB update 2012). תוכנית הניטור הלאומית מבוצעת על ידי חיא"ל (חקר ימים ואגמים לישראל) מטעם המשרד להגנת הסביבה במתכונת שנתית. היא מורכבת נכון לשנת 2014 מ-9 מרכיבים שונים (חרות ושות', 2011; 2011א'; 2014):

א) ניטור זיהום מימי החופים במתכות כבדות, המתבצע משנת 1978.
ב) ניטור הזרמות של נוטריאנטים וחלקיקים למימי החופים דרך נחלי החוף החל משנת 1990.
ג) ניטור השטפים האטמוספיריים של נוטריאנטים ומתכות כבדות למימי החופים החל משנת 1996.
ד) ניטור ריכוזי נוטריאנטים באזור הרדוד של מימי החופים (עד עומק 30 מטר) החל משנת 2000.
ה) מיפוי סביבתי של מימי החופים מנתוני לוויינים החל משנת 2005.
ו) ניטור סמנים להשפעות ביולוגיות של מזהמים החל משנת 2005.
ז) ניטור מיקרו-אצות באזור הרדוד של מימי החופים (עד עומק 30 מטר) החל משנת 2000.
ח) ניטור אוכלוסיות החי בקרקעית לאורך החוף החל משנת 2005.
ט) ניטור חברות אקולוגיות בחוף הסלעי החל מסוף שנת 2009.

כמו כן נכללים בדוח הניטור גם התוצאות והמסקנות של תוכניות הניטור המקומיות שמבצע חיא"ל בתוכניות הניטור המקומיות למען בעלי היתר הזרמה לים וכן תוצאות הניטור במעגנות ונמלי ישראל (חרות ושות', 2011; 2011א'; 2014).

21.3 שמורות ימיות

כ-23 שמורות טבע חופיות וכ-19 גנים לאומים באורך כולל של כ-70 ק"מ הוקמו בישראל נכון לשנת 2012 (מקור: אתר רשות הטבע והגנים), במטרה להקל את הלחץ הסביבתי ולשמר את הסביבות הטבעיות שלאורך חופי הארץ, אך אלו בעיקר חופיים ובים שטחם עדיין זעום. שטחים מוגנים בים, כאלה שפעילות האדם בהם מנוהלת כיאות, תורמים לשמירה על בתי גידול, על המגוון הביולוגי והגיאולוגי ותומכים בשרותי מערכות אקולוגיות ימיות. היקף השטחים המוגנים בים בישראל מצומצם ביותר ובכך יש איום על הסביבה הטבעית מאחר וכלל המרחב נותר חשוף לאיומים המפורטים בפרק זה. המחסור בניהול תקין של הדיג בישראל פוגע בטבע הימי ומהווה איום מתמיד עליו ושינוי המצב הזה מהווה הזדמנות לשימור שטחי ים נרחבים. גם תכנון אזורים בהם יימנע הרס בתי גידול הינו קריטי לצמצום ההשפעות הסביבתיות של גורמים רבים. העובדה ששמורות ימיות גדולות מקודמות כיום במוסדות התכנון מלמדת אף היא על שינוי בגישה. עקב נוחות הגישה אליהם וריבוי הגורמים מחוללי השינוי בהם, האזורים החופיים הם לרב גם הראשונים לזכות בהגנה, ומרבית השמורות בים התיכון (וכך גם בישראל) הינן אכן קטנות וצמודות לחוף (Abdullah et al 2008). בנוסף לשמורות מוכרזות, גם אזורים שבהם פעילות האדם נאסרת מסיבות אחרות, כגון אזורים סגורים מטעמים ביטחוניים עשויים לתפקד כשמורות טבע דה-פקטו. לדוגמה, נמצא שהשטח הצבאי הסגור באזור עתלית (22.6 קמ"ר) עשיר יותר מבחינת מספר ומגוון המינים והביומסה משטח ביקורת סמוך (שפניר וסונין 2008). מכאן שסגירת שטחים עשויה גם להוות כלי חשוב לניהול ממשק הדיג. בהקשר זה ראוי לציין גם שחיל הים הישראלי סוגר מאז ההתנתקות שטחים עצומים של מאות קמ"ר במדף היבשת העזתי, בו הדיג נאסר החל מ 3,6,9 או 12 מייל מהחוף (ראו פרק הדיג).

על פי אמנת ברצלונה יש להגן על מרחבי ים ניכרים ואמנת המגוון הביולוגי מצהירה על הצורך להגן על כ10% משטח הים התיכון בכדי לשמר את המגוון הביולוגי הקיים. בכדי לעשות זאת בישראל, מקדמת רשות הטבע והגנים במוסדות התכנון בארץ תכנית להכרזת שש שמורות ימיות, ששטחן יהיה כמעט 800 קמ"ר - כ 20% מהמים הטריטוריאליים של ישראל (יהל ואנגרט 2012). בישראל שטח כל השמורות שהוכרזו מאז ראשית שנות הששים עד לאחרונה ביחד היה כ- 10.4 קמ"ר בלבד, או 0.4% מהמים הטריטוריאלים, אך במאי 2014 הושג אישורה של הולחו"ף לתכנית שהגישה רשות הטבע והגנים לשמורת הטבע הימית הגדולה הראשונה - על גבול ישראל לבנון מול חופי ראש הנקרה ואכזיב. החלטה תקדימית זו תאפשר הגנה על כ- 6.8 ק"מ של קו חוף ועד למרחק של 15 ק"מ מהחוף. השמורה כוללת את מרבית תתי המערכות הימיות והחופיות, כולל מצע רך, רכסי כורכר ואת קניון אכזיב העמוק. כיום המדיניות בשמורות הימיות הגדולות המוצעות עדיין אינה מבהירה באופן מדויק אילו שימושים יותרו, אילו ייאסרו ואילו יווסתו בהן, או כיצד ייאכפו ועל ידי מי, והחלטות כאלו הן אחד מאתגרי הניהול החשובים ביותר העומדים לפתח מקבלי החלטות בתווך הימי. גם משרות הפיקוח הבודדות בהג"ס, ברט"ג ובאגף הדיג במשרד החקלאות המוקדשות לשמירה על הסביבה והטבע הימי, בשמורות ומחוצה להן ולאכיפת עבריינות דיג בהתאמה הינן נקודות חולשה במערכת ועדות לכך שעל מדינת ישראל להיערך טוב יותר להגנה על הסביבה הימית.



היערכות לאירועי חירום

שער שלישי | היערכות לארועי חירום

עריכה: ד"ר דב צביאלי

הן כוחות הטבע, והן תקלות אפשריות בפעילות ההולכת וגוברת של האדם במרחב הימי, עשויים לגרום לאירועי חרום בים ובחוף. אופיו של התווך המימי, הריחוק מהחוף, ואי הוודאות הכרוכה באופיו של המרחב הימי והפעילות המתבצעת בו - מגבירים את הצורך להיערך לאירועי חירום מסוג זה באופן ייחודי וייעודי (לנושא סיכונים גאולוגיים במרחב הימי ראו בהרחבה בפרק המסד הפיזי).

ניתן לזהות שני סוגים של אירועי אירועי חירוסב מרחב הימי:

- אירועי חירום כתוצאה מאסונות טבע: גלי צונאמי כתוצאה למשל מרעידת אדמה
- אירועי חירום כתוצאה מתקלה בפעילות מעשה ידי אדם: אירוע זיהום ים בשמן

להלן תיאור קצר של היערכותה של מדינת ישראל לשני מצבי חירום אלו.

1. הועדה המדעית לגיבוש מדיניות ועקרונות להתרעה מוקדמת מצונאמי בישראל

במרץ 2013, מונתה "ועדה מדעית לגיבוש מדיניות ועקרונות להתרעה מוקדמת מצונאמי בישראל", על בסיס החלטת הממשלה מס' 4738 (רעד/20) מיום 21 במאי 2012. ההחלטה מורה ל"מינהל המחקר למדעי האדמה והים" (משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים) לתכנן, להכין ולתפעל מערך להתרעה מצונאמי בחוף הים התיכון של ישראל ("מים אדירים"). הועדה הורכבה מנציגים של גופי המחקר המדעיים של מינהל המחקר למדעי האדמה והים, כמו גם מנציגי הגופים האופרטיביים האחראים על מתן המענה בשעת חירום בישראל, והתמקדה בהערכת הסכנה (hazard) וגיבוש מדיניות ועקרונות התרעה מצונאמי בישראל (סלומון ושותפיו, 2014). להלן המלצות הועדה למדיניות ועקרונות התרעה מצונאמי:

1.1. התרעה על אירוע צונאמי "מקצה לקצה"

המידע ההיסטורי והעכשווי מלמד שחופי הים התיכון של ישראל חשופים לאירועי צונאמי בעלי פוטנציאל נזק משמעותי. זוהי סכנה נדירה יחסית אך בעלת פוטנציאל הרס משמעותי שעלול להיות בלתי נסבל ברמה הלאומית. לפיכך, ולאור הניסיון שהצטבר בעולם ובמדינות השוכנות לאורך חופי הים התיכון, הועדה ממליצה על הקמה, או הכרזה על מוסד קיים, של הגופים הבאים אשר ירכיבו את מערך ההתרעה "מים אדירים":

א) מרכז לאומי להתרעה מוקדמת מצונאמי (יקרא מרכז "נחשול נצפה") אשר יהיה אחראי על גיבוש החלטה בזמן אמת בדבר הסבירות להתרחשות אירוע צונאמי בישראל והעברתה לצוות ההתרעה הלאומי.

ב) צוות התרעה לאומי לאירוע צונאמי (יקרא צוות "מגדלור") אשר יחליט בזמן אמת על ההתרעה הנדרשת על בסיס ההמלצה של מרכז "נחשול נצפה" ויעבירה למרכזי ההפעלה האופרטיביים הפועלים 24/7 (24 שעות ביממה, שבעה ימים בשבוע, כל השנה, ברציפות) בישראל.

על שני הגופים הללו תוטל האחריות לנהל את תהליך ההתרעה "מקצה לקצה" בזמן אמת, החל מגילוי רעידת האדמה שעלולה לחולל צונאמי, אימות הצונאמי במערכת חיישנים מתאימה, עיבוד המידע, הערכת מצב, קבלת החלטה מושכלת על התרעה לצונאמי, והעברת המסר לגופים האופרטיביים והמוסדות הנדרשים, ועד לאחרון האזרחים המאוימים.

1.2. שיפור המוכנות והמענה לצונאמי

במקביל להקמת מרכז "נחשול נצפה" וצוות "מגדלור", יש לבנות יכולת לנטר ולנתח רעידות אדמה רחוקות באגן המזרחי של הים התיכון עד לאזור "הקשת ההלנית" לפחות, במחויבות ואחריות 24/7 כך שלמדינת ישראל תהיה היכולת להתריע מצונאמי ללא תלות במסרים בינלאומיים. כמו כן, יש לשפר את המוכנות והמענה האופרטיבי הלאומי ובמקביל להעמיק את המחקר בישראל, במטרה לייעל ולקצר את תהליך וזמני ההתרעה, ובסופו של דבר למזער את מספר הנפגעים בנפש ואת הנזק במידת האפשר.

1.3. תהליך ההתרעה מצונאמי מרעידת אדמה רחוקה מחופי ישראל

תהליך זה מכיל בתוכו אי וודאות ושיקולים מובנים שעשויים או עלולים להשפיע על מהות ההתרעה, ועל כן נדרשת התרעה מושכלת תוך התחשבות בגורמים הבאים:

א) בזמן אמת לא ניתן לקבוע בדיוק סביר את הפרמטרים של רעידת אדמה בעלת פוטנציאל ליצירת צונאמי ולכן ניתוח האירוע והערכת הסכנה מתבססים על מידע ראשוני בלבד.
ב) רק חלק מרעידות האדמה בעלות הפוטנציאל ליצירת צונאמי אכן יוצרות צונאמי.
ג) בטכנולוגיה הקיימת ופועלת כיום במזרח הים התיכון לא ניתן לדעת אם צונאמי אכן נוצר בעקבות רעידת אדמה ומהי עוצמתו, אלא רק כאשר הוא כבר הגיע לחוף, וזאת עקב מחסור באמצעי זיהוי בתפוצה מספקת.
ד) בדומה לרעידות אדמה, גם גלי הצונאמי אינם אחידים בגודלם ובפוטנציאל ההרס שלהם. מאחר והמסר המתריע שמתקבל מספקי ההתרעה הבינלאומיים לאירוע צונאמי הינו כללי בלבד, לא ניתן להעריך את הנזק הצפוי בזמן אמת.
ה) פוטנציאל הנזק תלוי גם במועדי הים, עונות השנה והיוממות, כך שתוצאותיו של אירוע בליל חורף סוער שונות בתכלית מתוצאותיו של אירוע במהלך חופשת הקיץ.
ו) מחירה של הימנעות מהתרעה מצונאמי עלול להיות בלתי נסבל ברמה הלאומית, בשל פוטנציאל הנזק העצום מצונאמי.
ז) המענה המידי להתרעה מצונאמי כרוך בפינוי מידי של האוכלוסייה הנמצאת באזור החופי המועד להצפה מצונאמי ובפעולות חירום במתקני תשתית באותו אזור.
ח) התרעות שווא עלולות לשבש את שגרת חיי האוכלוסייה ולגרום לנזק ולהפסדים כלכליים כבדים, ובהמשך אף לאובדן אמון במערכת ההתרעה.

בהינתן מכלול השיקולים הללו, בשל אי הוודאות ובפרט מחירה של טעות בהתרעה, הועדה ממליצה לנקוט בגישה מדורגת בעלת שני שלבים במתן ההתרעה לצונאמי מרעידת אדמה רחוקה לאוכלוסייה האזרחית ולתשתיות הלאומיות באזור המועד באופן הבא:

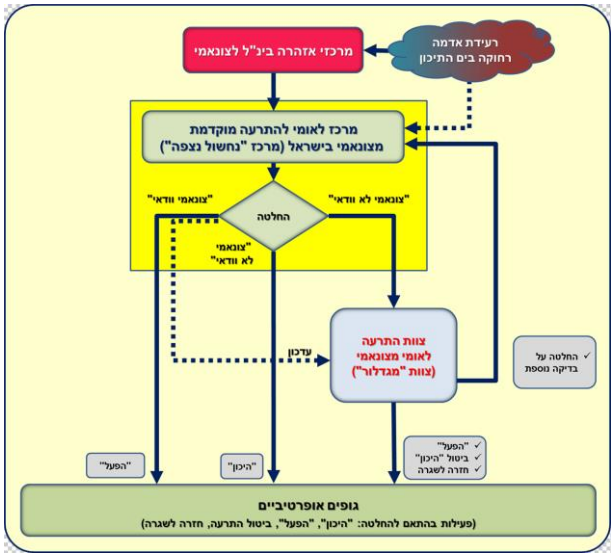
א) במידה ובמרכז "נחשול נצפה" גובשה החלטה שקיימת סבירות גבוהה לצונאמי בישראל על פי קריטריונים וטבלת החלטה (Decision Matrix) שייקבעו מראש, יועבר הדיווח להתייעצות עם צוות "מגדלור", והוא אשר יחליט ויכריע על אופי ההתרעה: 'היכון', 'הפעל', 'ביטול היכון', 'ביטול הפעל', ו- 'חזרה לשגרה'. ההחלטה תועבר למרכזי ההפעלה האופרטיביים הפועלים 24/7.
ב) במידה ובמרכז "נחשול נצפה" התברר בוודאות שצונאמי משמעותי אכן נוצר על פי קריטריונים וטבלת החלטה שנקבעו מראש, יתריע מרכז "נחשול נצפה" ישירות למרכזי ההפעלה האופרטיביים.

הניסיון מלמד שלא ניתן לחזות מראש את כל מצבי הביניים האפשריים ועל כן תמיד תידרש החלטה מושכלת של מרכז "נחשול נצפה" ושל צוות "מגדלור".

1.4. מצבים מוגדרים להתרעה על אירוע צונאמי

א. מצב ראשון - התרעת 'היכון': התרעה זו תופץ כאשר קיימת סבירות מסוימת לצונאמי (כפי שתוגדר מראש בטבלת ההחלטות) ומטרתה להעלות את רמת המוכנות בגופים האופרטיביים ובתשתיות הלאומיות הפרוסים לאורך החופים המועדים להצפה בישראל. שלב זה נועד לקצר לוחות זמנים במידה ובהמשך יוחלט על 'הפעל'. בשלב זה אין עדיין התרעת צונאמי לאוכלוסייה.
ב. מצב שני - 'הפעל': התרעה זו תופץ לכלל הגורמים האופרטיביים במדינה כאשר קיימת סבירות גבוהה או וודאות לאירוע צונאמי בחופי ישראל, בהתאם לקריטריונים שנקבעו מראש ובהסתמך על חוות הדעת של מרכז "נחשול נצפה". במצבי ביניים בהם לא ניתן לקבל החלטה חד משמעית - הסמכות לקבלת ההחלטה מוטלת על נציג מערך החירום בצוות "מגדלור".
ג. מצב שלישי - 'ביטול היכון', או 'ביטול הפעל', או 'חזרה לשגרה': כאשר מתברר שלא נוצר אירוע צונאמי יש להוציא הודעות 'ביטול היכון' או 'ביטול הפעל', בהתאם. במידה ונוצר אירוע, הרי שבסיומו יש להודיע על 'חזרה לשגרה'.

זרימת המידע בתהליך ההתרעה מצונאמי מ"קצה לקצה" מתוארת באופן סכמתי באיור להלן:



איור 94: מבנה סכמתי מוצע למערך ההתרעה מצונאמי בישראל ותהליך ההתרעה "מקצה לקצה"

2. תלמ"ת - תוכנית לאומית למוכנות ותגובה לאירועי זיהום ים בשמן

חופי ישראל נמשכים לאורך כ-195 ק"מ בים התיכון וכ-14 ק"מ במפרץ אילת. מכליות שמן פוקדות מאות פעמים בשנה את מסופי הדלק הנמצאים לאורך חופי המדינה ופורקות כ-12 מיליון טון שמן נוזלי בשנה. שני מליון טון שמן נוספים בשנה, מיוצאים דרך מסופי הדלק הימיים של ישראל.

חופי ישראל עשירים במשאבים טבעיים, סביבתיים, כלכליים ותרבותיים והם בעלי ערך רב לתושבי המדינה. כתוצאה מהתרחשות אירוע חמור של זיהום הים והחופים בשמן, הנזקים הסביבתיים והנזקים לכלכלת המדינה, עלולים להיות כבדים ביותר.

דרכי ההתמודדות עם אירוע כזה הן בשלושה מישורים:

א) מניעה- הקטנת ההסתברות להתרחשות תקרית.
ב) טיפול באירוע - הפחתת הנזקים הכלכליים והסביבתיים למינימום האפשרי בתקרית זיהום ים.
ג) שיקום - החזרת החיים למסלולם הרגיל בזמן הקצר ביותר ושיקום נכסים אקולוגיים שנפגעו.

התכנית הלאומית למוכנות ותגובה לאירועי זיהום ים בשמן(התלמ"ת), מהווה מסגרת ארגונית ,המאגדת את הגורמים השונים הפועלים בתגובה לאירוע של שפיכת שמן שעלול לגרום לזיהום הסביבה הימית לאורך חופי מדינת ישראל ובים התיכון. תכנית זו הינה חלק מהתארגנות בינלאומית אזורית לטיפול משותף ולסיוע הדדי בעת אירועי חירום של זיהומים גדולים.

2.1. מטרות ויעדים

א) מטרה:
בניית מערך כולל למוכנות ולתגובה לאירועי זיהום ים משמן, בכלל זה מיפוי של אזורים רגישים לאורך החוף, מוקדי סיכון לזיהום ים, מדיניות טיפול באירוע זיהום ים, ופירוט של השיטות והאמצעים לטיפול באירוע זיהום ים חמור בשילוב כוחות של הגורמים הרלוונטיים.

ב) התוכנית נותנת מענה ליעדים הבאים:

- הגדרת המערך הארגוני הכולל את כל הגורמים הרלוונטיים.
- זיהוי והגדרה של סדרי עדיפויות להגנה, ניקוי וטיפול בחוף.
- הגדרת תורת הפעולה לטיפול זיהום ים וחופים בשמן.
- הגדרת ההכשרה הנדרשת לצוותים, מנהלי שטח ומטה.
- קביעת מסגרת לתרגול הגורמים המעורבים בטיפול בזיהום ים.

2.2. המסגרת החוקית

א) האחריות החוקית לניהול המשאבים והפעולות למניעה ולטיפול בזיהומי ים מוטלת על הקרן למניעת זיהום מי ים, לפי סעיפים 13 ו-14 בפקודה למניעת זיהום הים בשמן - (נוסח חדש) - 1980. את הקרן מנהל המשרד להגנת הסביבה, והיחידה הארצית להגנת הסביבה הימית (לשעבר, אגף ים וחופים) מבצע את פעולותיה.

ב) על פי החלטת ועדת שרים בשם הממשלה (מס' חמ/6 מיום 29.3.1998) הוטל על המשרד להגנת הסביבה, האחראי ברמה הלאומית לנושא זה, לכונן את התכנית הלאומית למוכנות ולתגובה לזיהומי ים בשמן. בעקבות כך, הטיל השר להגנת הסביבה על אגף ים וחופים במשרדו לבצע את המשימה. צוות היגוי בין- משרדי ליווה את התהליך.

ג) בהחלטת ממשלת ישראל משנת 2008 בנושא ההערכות לאירועי זיהום ים נאמר: "השר להגנת הסביבה יזום הליך חקיקה לעיגון התלמ"ת, ובהתאם לדרישות אמנת ה- OPRC ." עליה חתמה ישראל ושאותה אישררה ב-24 ביוני 1999. חובת חקיקה זו טרם התבצעה וחוק התלמ"ת עדיין לא אושר.

ד) אמנות בין לאומיות אשר ישראל מחויבת להן:

- אמנה בין לאומית בדבר מוכנות ,תגובה ושתוף פעולה באירועי זיהום ים בשמן

International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response, and Co-operation, (OPRC 1990)

- אמנה בדבר הגנת הים התיכון מפני זיהום (אמנת ברצלונה)

Convention for the Protection of the Mediterranean Sea against Pollution, 1976 (Barcelona Convention)

- הפרוטוקול של אמנת ברצלונה משנת 2002

Protocol concerning Cooperation in Preventing Pollution from Ships and, in Cases of Emergency, Combating Pollution of the Mediterranean Sea, 2002 (Prevention and Emergency Protocol)

- קרנות פיצויים לזיהומי ים בשמן

The International Oil Pollution Compensation Funds (IOPC Funds).

ה) הסכמים אזוריים אשר ישראל מחויבת להם:

- הסכם בדבר תוכנית תת אזורית למוכנות ולתגובה לזיהום ים התיכון בין ישראל, מצרים וקפריסין.

Agreement on the Subregional Contingency Plan for Preparedness and Response to Major Marine Pollution Incidents, 1995

תכנית זו הוקמה במסגרת אמנת ברצלונה ובסיוע הקהילה האירופית ו-REMPEC ומטרתה העיקרית היא הקמת מנגנון לסיוע הדדי שיאפשר למדינות שיתוף פעולה לתיאום תגובתן ופעילותן במקרים של אירועי זיהום ים המסכנים את חופיהן או את המים הריבוניים שלהן.

- נספח IV "איכות הסביבה" משנת 1999, להסכם השלום בין ישראל לירדן משנת 1994, ותוכנית תלת צדדית למפרץ עקבה בין ישראל ירדן ומצרים אשר נמצאת- בשלב הקמתה

Israel-Jordan Peace Treaty Annex IV "Environment" and Upper Gulf of Aqaba Oil Spill Contingency Plan

2.3. סמכות ואחריות

הרשות הממלכתית המוסמכת (National Competent Authority) בעלת האחריות הכוללת לתגובה לזיהומי ים בשמן היא המשרד להגנת הסביבה, על פי אמנת OPRC 1990 לה מחויבת מדינת ישראל.

האמנה אומצה בלונדון בעקבות התרחשותם של מספר אסונות ימיים גדולים שבמהלכם נשפכו אלפי טונות של שמן לים ושבעטיים נגרמו נזקים סביבתיים בלתי הפיכים לסביבה הימית. בעקבות אירועים אלו התגבשה ההבנה כי הטיפול בנזקים הנגרמים משפיכת שמן לים אינו מספק וכי יש הכרח גם למנוע את התפשטות הזיהום ואת הנזק הסביבתי הנובע ממנו. האמנה נועדה להביא למוכנות לתקריות של זיהום ים בשמן על סוגיו, לרבות באמצעות הכנת תכניות חירום, הקמת מערכת לתגובה מהירה לטיפול בזיהומים חמורים של הים בשמן, והקמת מנגנון לשיתוף פעולה בין-לאומי.

2.4. תחולה (גבולות הגזרה)

התכנית נוגעת לאירועי זיהום ים בשמן העלולים להתרחש:

- בתחום המים הטריטוריאליים של ישראל (12 מייל ימי) ובחופיה, בים התיכון ובמפרץ אילת.
- אירועים מחוץ למים הטריטוריאליים, שעלולים לאיים על חופי ישראל, ו/או על מתקנים ומשאבים בים ,שיש סכנה כי ייפגעו מהזיהום.

- אירועים מחוץ למים הטריטוריאליים של ישראל ,אשר ישראל מחויבת לאור בקשה לסייע בטיפול בהם בהתאם לאמנות בינלאומיות אשר עליהן המדינה חתומה.

2.5. מבנה המערך הלאומי

המערך הלאומי בנוי ממספר תוכניות :

- תכנית חירום מקומית - תח"מ - זהו השם הכולל לתכניות TIER1 והמתחלקת לתכנית מפעלית ותכנית הגנה מקומית

תכנית מפעלית - תכנית פעולה תוך מפעלית של מתקנים המשנעים שמן ,הנותנת מענה לטיפול בזיהום ים ממתקני החברה ו/או בתחומי שיפוטה .היערכות הנדרשת בתכנית מפעלית היא בהתאם להיקף הפעילות ו/או פוטנציאל הזיהום ורמת הטיפול הנגזרת מהם.
תכנית הגנה מקומית - תכנית פעולה להגנה על חופים לרבות טיפול בזיהום בחופים משמן. תכניות הגנה מקומיות הן באחריות הרשויות המקומיות החופיות וכן גופים הנמצאים בסכנת פגיעה כגון מתקני התפלה וצה"ל.

- תכנית מקומית למוכנות ולתגובה לזיהומי ים בדלק למפרץ אילת. תכנית זו מהווה מסגרת ארגונית/ניהולית להערכות כלל הגופים אשר יש להם נגיעה לאירועי זיהום מי מפרץ אילת בשמן. התכנית כוללת תכניות משנה למוכנות ולתגובה של הגופים העוסקים בשינוע דלק/שמן או העלולים להיפגע באופן ישיר מזיהום בדלק ממקור חיצוני במפרץ אילת.
- תכנית לטיפול באירוע רחב היקף של זיהום ים משמן (tier 3) - המשרד להגנת הסביבה. התכנית האופרטיבית של היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית לטיפול באירועי זיהום ים לאומיים שאינם במסגרת הטיפול המקומי.
- תוכניות בינלאומיות - תוכניות לשיתוף פעולה בינלאומי בהתאם לאמנות הבינלאומיות וההסכמים האזוריים אשר ישראל מחייבת להן: OPRC, אמנת ברצלונה ,תכנית תת אזורית למוכנות ולתגובה לזיהום הים התיכון בין ישראל, מצרים וקפריסין, תכנית תלת צדדית למפרץ עקבה בין ישראל ירדן ומצרים.

התלמ"ת ,מאגדת את כל התוכניות הללו לכלל מערך לאומי לטיפול בים ולטיפול בחוף. בנוסף התוכנית כוללת את החלקים האופרטיביים הנדרשים כאשר המדינה מנהלת ומטפלת (ישירות או בעקיפין) באירועי זיהום ים.

מקור המידע:

תלמ"ת - תוכנית לאומית למוכנות ותגובה לאירועי זיהום ים בשמן, 2014. המשרד להגנת הסביבה, אפריל 2014, 44 עמ'.



משאב החול הימי

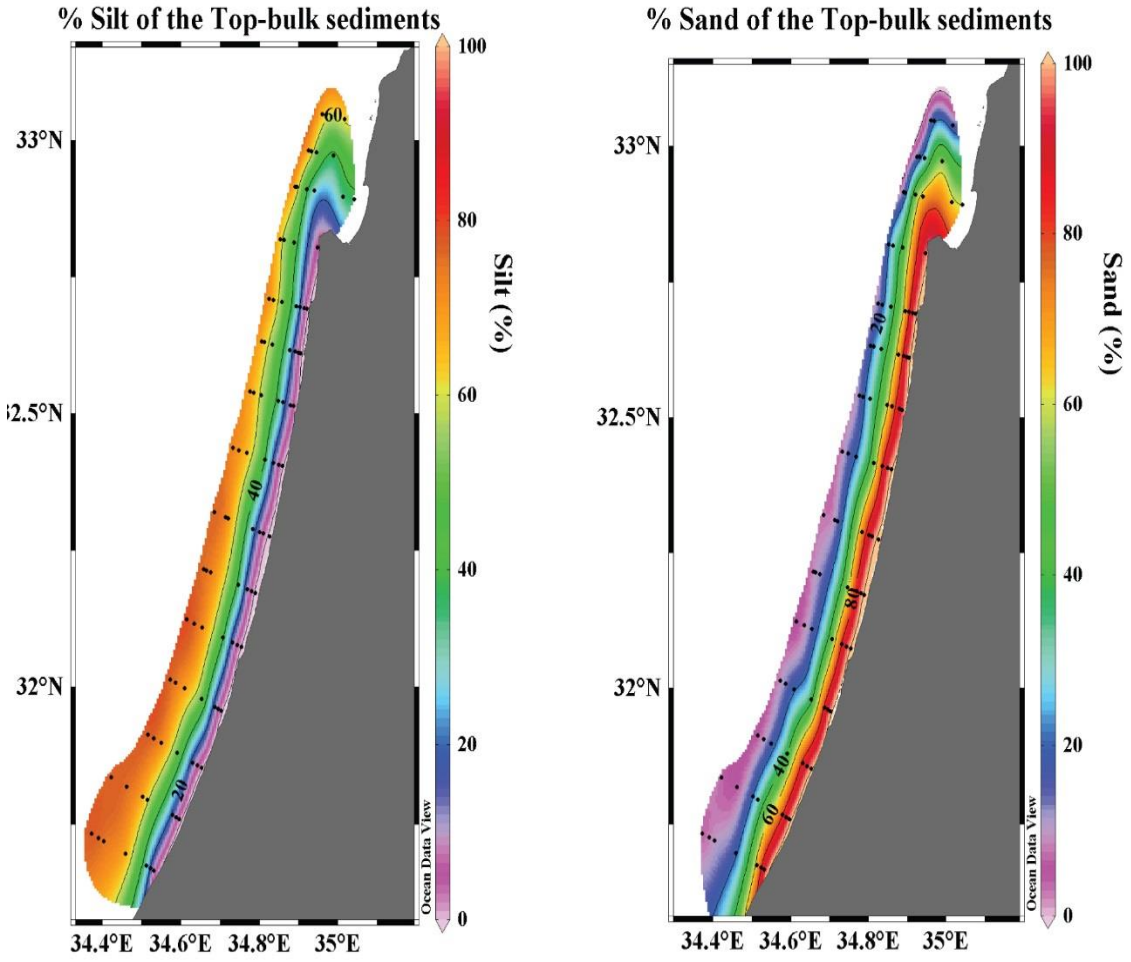
שער שלישי | משאב החול הימי

עריכה: ד"ר דב צביאלי

1. היבטים פיזיים

חול הינו משאב טבע הנדרש לצורכי בנייה במקומות רבים בעולם ונמצא במחסור במרבית מדינות הים התיכון, בכלל זה בישראל. לאור זאת, השקיע האיחוד האירופי בעשור האחרון תקציבים גדולים לאיתור מקורות חול בים התיכון ופיתוחם.

חלק נכבד מהחול בישראל, רבוד לאורך חופי הים התיכון ברצועה צרה שרוחבה כ-3 ק"מ, המשתרעת מקו החוף במזרח ועד עומק קרקעית ים של כ-30 מ' במערב (איור 95). כמויות גדולות נוספות רבודות בדיונות המשתרעות ביבשה מהחוף ועד כ-9 ק"מ מזרחה. חול זה שהובל אל הים התיכון על ידי הנילוס, הינו ברובו עדין גרגר (fine sand).



איור 95: תפוצת החול (צד ימין) והטין (צד שמאל) על קרקעית מדף היבשת של ישראל (אלמוגי ושות', 2012)

מתחילת המאה ה-20 ועד שנת 1964 ניכרו בחופי ישראל כ-10 מיליון מ"ק חול וכתוצאה מכך נוצר גירעון במאזן החול בקטעי חוף רבים, דבר שגרם לנסיגת קו החוף מזרחה וצמצום רצועת החוף החולית עד כדי עשרות מטרים בחופים מסוימים. בשנת 1963 הוקמה ועדה לבדיקת נושא כריית החול בחוף הים ("ועדת הזיפזיף") ובעקבות המלצותיה הוצא צו האוסר בין השאר על כריית חול בשטח שגבולו 150 מ' מזרחה לקו חוף הים התיכון ו-150 מ' מערבה לו. בעקבות זאת הופסקה פעילות הכרייה המאורגנת שפעלה עוד מימי המנדט. רבים מחופי ישראל שבהם התקיימה כריית חול

אינטנסיבית, נשארו מצולקים ולא השתקמו שנים רבות, ואחדים, כמו לדוגמה בחופי הגליל המערבי, חשופים מחול גם היום (ניר, י., 1989. חופי הים התיכון של ישראל וצפון סיני - היבטים סדימנטולוגיים. המכון הגיאולוגי, דו"ח GSI/39/88, ירושלים).

אלמגור, ג., פרת, א., 2012. חוף הים התיכון של ישראל. המכון הגיאולוגי, דוח GSI/28/12, מהדורה שלישית מורחבת, ירושלים, 438 עמ'..

החול הימי בישראל כמו גם החול שמקורותיו ביבשה, הוא משאב טבע מתכלה המנוצל באינטנסיביות לשימושי בנייה שונים. החול נמצא כיום במחסור רב ביחס לצורכי המשק, דבר שצפוי להתפתח לבעיה כלכלית לאומית לאור הגידול הצפוי בצריכת משאב חיוני זה בהמשך המאה ה-21. לאור הצרכים ההולכים וגדלים לחול הימי והסכנה הממשית לפגיעה בסביבה הימית והחופית עקב השימוש בו, ברורה החשיבות הרבה לקביעת מדיניות לאומית לשימוש בחול מיוחד זה. הנושא של משאב החול הימי דורש תכנון וניהול בר-קיימא שיעסוק, בין היתר, בשלוש סוגיות סביבתיות, סטטוטוריות וכלכליות להן משקל רב בתכנון מבנים ימיים גדולים (נמלים ואיים מלאכותיים) ושיקום והרחבת חופים חוליים:

א) מקורות חול במרחב הימי של ישראל ומחוץ למרחב זה

כמות החול במדף היבשת של ישראל, בין קו החוף וקו עומק כ-30 מ' מוערכת ב-4 מיליארד מ"ק. הערכה גסה זו מתבססת בעיקר על עבודות ומחקרים שבוצעו בשנות ה-90, כחלק מבדיקת ההיתכנות להקמת איים מלאכותיים מול חופי ישראל. כמות חול נוספת נמצאת באזורים העמוקים יותר של מדף היבשת, אולם היא מכוסה או מעורבבת בשכבות טין וחרסית (בוץ) שאינם מתאימים למילוי מבנים ימיים ו/או לשיקום והרחבת חופים.

ב) חפירת חול ימי לצורך הקמת מבנים ימיים וחופיים, ותפעולם השוטף

פעולות חפירת חול וסדימנטים אחרים לצורך הקמת מבנים ימיים וחופיים ותפעולם השוטף נעשות כבר שנים רבות לאורך חוף ישראל. עיקר הפעילות מרוכזת בסביבת נמלי אשדוד וחיפה לצורך פיתוח הנמלים (איור 96), שמירת עומקי התפעול של האוניות בתעלות השייט ובפתחי הכניסה של הנמלים ("תחזוקת עומקים"), במעגלי התמרון של האוניות הגדולות ובאזורי העגינה ליד הרציפים.



איור 96: מילוי חול מאוניית מחפר במהלך העבודות להקמת "מסוף הכרמל" (2007-2010) בנמל חיפה (מקור: אתר חברת א.ד.י.ר.)

חפירת חול לצורך "תחזוקת עומקים" שכיחה גם בנמלי האנרגיה של קצא"א (אשקלון) וחדרה, במרינות אשקלון, אשדוד, תל אביב, והרצלייה, בבריכות מי הקירור של תחנות הכוח "אשכול" (אשדוד) ו"רידינג" (ת"א) ובנמלי הדייג של יפו ועכו.

מרבית החול שנחפר לצורך "תחזוקת עומקים" בנמלים, מרינות ובריכות מי הקירור של תחנות הכוח, הוטל בעומק מים גדול מ-6 מ' וזאת עקב מגבלת השוקע של אוניית המחפר. אתרי הטלת החול, ממוקמים בדרך כלל במרחק שאינו עולה על 5 ק"מ מאזור החפירה.

חול ימי המכיל חומרים מזהמים שאינם עומדים ב"תקני סביבה לאיכות מי הים התיכון בישראל", נחפר ומסולק לאתר הטלת פסולת בים (לדוגמא, "אפסילון" או "אלפא") הנמצא מעבר למדף היבשת מול חוף ישראל. לאתרים אלה מסולקים גם סדימנטים דקים (טין וחרסית) שאינם מתאימים למילוי מבנים ימיים או שימוש חופי, ומשקעי נמל מזוהמים הרבודים בדרך כלל בשכבה העליונה של קרקעית הנמלים והמרינות.

היתרים לחפירת סדימנט מקרקעית הים והטלתו לאורך חופי ישראל ניתנים על ידי "הועדה למתן היתרים להטלת פסולת לים" - ועדה בינמשרדית הפועלת מכוח החוק למניעת זיהום ים (הטלת פסולת), התשמ"ג-1983. עד היום נחפרה באזור הרדוד של מדף היבשת של ישראל כמות חול הנאמדת ב-10 מליון מ"ק ששימשה למילוי רציפים וייבוש שטחים בנמלים ומרינות. על סמך היתרי הטלה לים שניתנו על ידי "הועדה למתן היתרים להטלת פסולת לים" ב-20 בשנים האחרונות, עולה כי כמות החול שנחפרה לצורכי "תחזוקת עומקים" בכל מרינה הייתה 10-30 אלף מ"ק בממוצע לשנה. לעומת זאת בנמלי קצא"א וחדרה כמות החול שנחפרה הייתה 30-75 אלף מ"ק בממוצע לשנה, ובנמל אשדוד 50-100 אלף מ"ק בממוצע לשנה. כיום נמצאים שני הנמלים בתהליך של הרחבה משמעותית נוספת ("נמל הדרום" ו"נמל המפרץ") ועתידים לצרוך כ-25 מליון מ"ק חול להקמת רצפי מכולות חדשים.

ג) חפירת חול בסביבת נמלים והטלתו/הזנתו לאורך החוף

ב-15 השנים האחרונות, בוצעו במקביל לפעולות לעיל, פעולות חפירת חול לצורך העברתו מדרום לנמל אשדוד לאזורים שמצפון לו ולצורך הזנה מלאכותית של חופים בחול.

במהלך העבודות על פרויקט "נמל היובל", נחפרו משטחו הפנימי של נמל אשדוד ותעלת השייט שלו כ-3 מליון מ"ק חול. כמחצית מהכמות שימשה למילוי הרציפים החדשים והשאר (כ-1.5 מיליון מ"ק) הוטלה באתר "מאגר החול הלאומי". אזור ימי זה, משתרע בין ראש שובר הגלים הראשי של מרינה אשדוד לבין ראש שובר הגלים הראשי (הישן) של הנמל אשדדוד, ובין קווי העומק 20 מ' ו-27 מ'. במקביל לעבודות הרחבת הנמל ועל פי הוראות התוכנית להקמת "נמל היובל", בוצעה העברה חול בכמות של כ-720 קלף מ"ק בשנים 2000 עד 2004. בכל פעם, נחפרה מדרום לנמל אשדוד כמות חול של כ-180 אלף מ"ק אשר הוטלה בין קווי עומק 6-10 מ', מצפון לתחנת הכוח "אשכול".

במאי 2011, בוצעה לראשונה בישראל הזנת חוף (beach nourishment) בחול, במטרה להרחיב בחול רצועת חוף שנסחפה. הפעילות בוצעה באמצעות ספינת המחפר אליה חובר צינור גמיש שבקצהו מתז, שעוגן סמוך מאוד לקו המים בעומק רדוד מ-3 מ' (איור 97). התזת החול בוצעה בתא שטח שאורכו כ-4 ק"מ ותחילתו כ-2 ק"מ מצפון לשובר הגלים הראשי של בריכת מי הקירור של תחנת הכוח "אשכול" באשדוד. שליש מכמות החול ששימשה להזנת החוף (כ-100,000 מ"ק) נחפרה מתא שטח המשתרע בין מרינה אשדוד ונמל אשדוד בעומקים 5-8 מ' ושאר הכמות מחפירה באזור פתח הכניסה לנמל (תחזוקת עומקים).

כשנה לאחר הזנת החול לא נראה זכר להזנת החול המסיבית והסיבות להעלמותו והתשובה לשאלה לאן נסחף אינן ברורות. בהמשך שנת 2012 הוטלה לאורך החופים שמצפון לנמל אשדוד ובעומקים של 3-5 מ', כמות חול נוספת של כ-200 אלף מ"ק, שנחפרה לצורכי תחזוקת עומקים בנמל.

בשנים האחרונות התגברה ההבנה כי הטלת חול על קרקעית הים בעומקים העולים על כ-5 מ' אינה תורמת לשיקומם ולהרחבתם של חופים שנסחפו, אם כי ברור שהחול המוטל ממשיך ונע הלאה צפונה לאורך חופי ישראל, עד לתחנתו הסופית במפרץ חיפה. לאור זאת הוחלט בשלושה מקרים עד כה לנסות ולהטיל את החול במים רדודים ועד כמה שניתן סמוך לקו החוף. פעולת הזנת חול ראשונה בוצעה כאמור בשנת 2011 מצפון לנמל אשדוד, בהיקף של כ-300 אלף מ"ק. מספר חודשים מאוחר יותר בוצעה גם הזנת חול בחוף קריית חיים אם כי בהיקף מצומצם של כ-50 אלף מ"ק. חול זה נחפר לאורך שובר הגלים הראשי של נמל חיפה. פעולה שלישית בוצעה לאחרונה באוגוסט 2015 לאורך קטע של 700 מ' בצפון חוף אשקלון. הזנת החול בוצעה מקו החוף ועד עומק מים של 2 מ' ובהיקף כולל של 71 אלף מ"ק שנחפרו לצרכי תחזוקת עומקים בנמל קצא"א.

כלל תוצאות ההזנה עדיין נלמדות, אולם כבר עתה ברור שנדרשת לנושא מדיניות ברורה ותוכנית פעולה של הממשלה, במיוחד לאור הכוונה להרחיב חופים בישראל כחלק מהפעולות הנדרשות להגנת מצוקי החוף (תמ"א 9/13).



איור 97: הזנת חול בקטע חוף הנמצא כ-500 מ' מצפון למוצא מי הקירור של תחנת הכוח "אשכול" (צולם על ידי חברת EDT Marine Construction, מאי 2011)

ד) הנחת צנרת והטמנתה בקרקעית הים

פעולות אחרות של חפירת סדימנט והטלתו באזור הרדוד של מדף היבשת, שאינן קשורות להקמת מבנים ימיים או תחזוקת העומקים בהם, בוצעו אף הן ב-15 השנים האחרונות כחלק מעבודות ימיות להנחת צנרת והטמנתה בקרקעית הים לאורך חוף ישראל. הצינורות הארוכים ביותר שייכים למערך הולכת הגז הטבעי בים ותפעולו, לדוגמה: צינור הגז הלאומי העובר בעומק כ-30 מ' מאשדוד לדור וחיבוריו לחוף, צינור ההולכה מאל-עריש לאשקלון, וצינורות ההולכה והשירותים מאסדת "מרי-בי" לצפון חוף אשדוד. הצינורות בעלי הקוטר הגדול ביותר (1.5-2.5 מ') שהונחו על קרקעית הים, שייכים למתקנים להתפלת מי ים (באשקלון, אשדוד, פלמחים, שורק וחדרה).

הטמנת הצנרת הימית לסוגיה בקרקעית הים, בוצעה ברוב הפעמים על ידי חפירת תעלה שעומקה 2-5 מ', רוחבה 30-100 מ' וכמות החול שנכרתה בה הייתה עשרות עד מאות אלפי מ"ק. החול שנחפר בתוואי התעלה הוטל באתר אחסון זמני בסמוך אליה, במטרה להשתמש בו לכיסויה לאחר הנחת הצנרת בתוכה. לעיתים החול נסחף מאזור האכסון הזמני והיה צורך להקצות חול חלופי לכיסוי התעלה משטח אחר בקרבתה. במספר מקרים התעלה לא כוסתה בכוונת תחילה (לדוגמה, צינור השירותים מאסדת "תמר" למתקן בחוף אשדוד).

במקרים בודדים, כמו למשל בזמן הנחת צינור הגז הלאומי, הוטמנה הצנרת על ידי מערכת של סילוני מים שתוככו את הסדימנט בקרקעית הים וגרמו לצינור הכבד לשקוע אל מתחת לפני הקרקעית.

צינורות נוספים שהונחו על קרקעית הים החולית מיועדים להזרמת שפכים מטופלים לים (לדוגמה: השפד"ן באזור פלמחים, מפעלי אגן כימיקלים ופז בית זיקוק באשדוד, א.ל.א בצפון מפרץ חיפה), הזרמת נגר עירוני, צנרת דלק, ועוד.

כלל הצינורות שהונחו על קרקעית הים, שינו את המורפולוגיה המקומית בסביבתם ואלה שתוואי התעלה שלהם ניצב לקו החוף אינם חוסמים את הסעת החולות לאורך החוף. אמנם לפרק זמן של מספר שנים ייתכן שתעלה עמוקה שלא כוסתה צברה חול שנלכד בתוכה, אולם החול שהיה לאורך תוואי התעלה טרם חפירתה והוטל לצידה, מהווה תחליף זמין להסעה במקום החול שנלכד.

2. השפעות ביולוגיות של כריית החול

במסמך שהוכן בנושא החול החופי במשרד להגנת הסביבה[87], נסקרות בין היתר גם ההשפעות הביולוגיות של כריית חול והטלתו בים. לניצול משאב החול הימי יש פוטנציאל להשפעה שלילית על החי והצומח הימי, הן בשל פעולות הכרייה עצמן, והן כתוצאה מפעולות ההטלה של החול[88]. ניתן לזהות מספר סוגי השפעות שליליות, ישירות ועקיפות:

פגיעה ישירה ומיידית בפאונה שעל קרקעית הים ובתוכה כתוצאה מעבודות הכרייה: כריית החול פוגעת ישירות בבעלי החיים המתקיימים בתוך קרקע הים או בסמוך אליה כגון כוכבי ים וצדפות, שיכולת התנועה שלהם מוגבלת, וכן בחומרי המזון המצויים בקרקעית הים. החי והצומח המסולקים בתהליך הכרייה אינם שורדים את התהליך, ובעקבותיהם מהגרת מהאזור גם האוכלוסייה הפלאגית הנזונה מהם. הליכי השיקום וההתחדשות של אתרי הכרייה יכולים לארוך שנים ארוכות. הפגיעה בחי ובצומח הינה חמורה במיוחד בשיטת הכרייה ה"רדודה" המתפרשת על פני שטח גדול וכורה את שכבת החול העליונה (20 ס"מ), בהשוואה לכרייה העמוקה של כ-2 מ' מפני הקרקע, המשתרעת על שטח מצומצם יחסית.

השפעות ביולוגיות עקיפות של עבודות הכרייה כתוצאה מהרחפת סדימנטים. עלייה בריכוז החומר המרחף במים עלולה להשפיע ישירות על בעלי חיים מסננים כגון צדפות, איצטלנים, ספוגים ובלוטים שהינם צמודי מצע או בעלי יכולת תנועה מוגבלת. השפעה זו גוברת ככל שחומר הכרייה מכיל אחוזי חומר דק גבוהים יותר, והשפעתה יכולה להיות ניכרת גם למרחק של קילומטרים מאתר הכרייה.

השפעות נוספות של הרחפת הסדימנטים הם חסימת אור וכתוצאה מכך פגיעה בפעילות הפוטוסינתטית של הצמחייה הימית, וכן פגיעה ביכולת ההתמצאות במרחב של בעלי חיים פלאגיים ובהם דגים וצבי ים.

השפעות הרחפת הסדימנטים חמורות יותר כאשר החומר המורחף שוקע על בתי גידול קשים (רכסי כורכר תת ימיים וטבלאות גידוד), וכאשר היא מתרחשת בעונת הרבייה (אביב וקיץ).

---

[87] ניהול משאב החול הימי לאורך חופי הים התיכון של ישראל, מוגש למשרד להגנת הסביבה, היחידה הארצית להגנה על הסביבה הימית, 9/2015, ע"י ד"ר דב צביאלי.

[88] פרק 3 במסמך שלעיל, השפעות ביולוגיות של כריית חול והטלתו בים, ד"ר דרור צוראל, היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית, המשרד להגנת הסביבה.

שינויים פיסיקליים וכימיים של הסדימנטים וגוף המים: הרחפת סדימנטים כתוצאה מכריית חול עשויה לגרום לירידה באיכות המים כאשר הסדימנט באתר הכרייה עשיר בחומר אורגני ובחומרי דשן. הדבר נגרם על ידי פריחת אצות חד תאיות שפעילותן מביאה לעקת חמצן בגוף המים ובקרקעית. כאשר החול הטמון בקרקעית מכיל מזהמים כגון מתכות כבדות, חומרי הדברה ועוד - הללו עשויים להצטבר ברקמות השומן של בעלי החיים ולעבור במארג המזון, כתוצאה מהרחפתם במים עם החול הנכרה. זאת כתוצאה מספיחתם של המזהמים לחלקיקים הקטנים, הנישאים כתוצאה מהליך הכרייה למרחקים גדולים.

השפעות ביולוגיות של שינוי הבתימטריה באתר הכרייה: הכרייה עשויה להביא לבתימטריה לא אחידה של הקרקעית, לשינויים בזרמים וכתוצאה מכך לירידה בריכוזי החמצן המומס והגדלת אחוז הסדימנט המורבד.

השפעות ביולוגיות של הטלת החול: בנוסף להשפעות שתוארו לעיל, הנובעות מפעולות הכרייה, גם להטלת החול השפעות ביולוגיות שליליות, הדומות במהותן לאלו הנובעות מהכרייה. הזנת חול עשוייה לכסות סלעי חוף ובכך לפגוע באוכלוסיית החי והצומח המתקיימת בהם, ליצור מכשולים אשר יקשו על נקבות צבי הים לעלות לחוף להטיל, ועוד.

ההשלכות הסביבתיות של פעולות הכרייה וההטלה עשויות להיות מינימליות, אך עשויות להיות הרסניות במקרים בהם הן מתווספות לפעילויות אחרות. לכן, בבחינה של פרויקטים לכרייה, יש להתייחס להיסטוריה של הפעולות במקום, ולמכלול ההשפעות המצטברות.

3. היבטים משפטיים

הפרק החמישי באותו מסמך עוסק במשמעויות המשפטיות בהקשר למשאב החול הימי.[89]

נקודת המוצא המשפטית ביחס למשאב החול החופי, היא עובדת היותו חלק מהסביבה החופית כהגדרתה בחוק שמירת הסביבה החופית. עם זאת, חשוב להדגיש כי בפועל החול החופי משתרע גם למרחקים ולעומקים גדולים יותר מאלו שחוק שמירת הסביבה החופית חל עליהם.

המסמך סוקר את הנחיות חוק שמירת הסביבה החופית ביחס לחול החופי, ובהן איסור על ביצוע פעולות שיש בהן כדי פגיעה, ללא הרשאה לפעולה.

מבחינת בעלות, החול החופי הינו משאב בבעלות המדינה, ונמנה על מקרקעי ציבור, וזאת מכוח חוק המקרקעין. בעלות המדינה במשאב החול הימי מעוגנת בעוד שלושה דברי חקיקה: פקודת המכרות (1925) בה החול מוגדר כמחצב, חוק נכסי המדינה תשי"א 1951, וחוק השטחים התת ימיים, תשי"ג 1953.

המסמך דן בשאלת האחריות על ניהול מלאי משאב החול החופי, ניטורו ומיפויו, וקובע כי קיימות מספר אכסניות רגולטריות מכוח החקיקה הקיימת, על פי התכליות של השימוש בחול (לדוגמא - רשות מקרקעי ישראל לעניין חציבה, הוועדה למתן היתרי הטלת פסולת לים לעניין חפירות תחזוקתיות). התקנות הקיימות למניעת זיהום ים (הטלת פסולת) כוללות הוראות המקנות לוועדה למתן היתרי הטלת פסולת לים את היכולת לנהל בצורה הטובה ביותר את מאגר הידע הנדרש לצורך ניהול משאב החול החופי, ניטורו ומיפויו, בתוך המסגרת הכללית של החובה לשמור על הסביבה החופית.

בהמשך סוקר המסמך מגבלות ואיסורים החלים על חציבה והטלה של חול, וכן קובע כי מהחקיקה הקיימת עולה ששימוש ראוי במשאב החול יהיה למטרות ציבוריות, לטובת הגנה הסביבה הימית על מכלול ערכיה, ואף כמשאב בעל ערך כלכלי בפני עצמו כאשר תכלית החציבה היא לטובת הציבור והדורות הבאים.

לישראל מחוייבות להגנה על בית הגידול החולי מכוח אמנת המגוון הביולוגי ומכוח הפרוטוקול לניהול משולב של אזורי חוף בים התיכון (ICZM) שמכוח אמנת ברצלונה.

הפרק המשפטי מקיף סקירה כללית של הדין (חקיקה, אמנות בינלאומיות ופסיקה) ביחס למשאב החול החופי.

[89] פרק 5, משמעויות משפטיות בהקשר למשאב החול הימי, עו"ד חגית הלמר ועו"ד חיה ארז.



חדשנות במרחב הימי

שער שלישי | חדשנות במרחב הימי

עריכה: איריס האן

1. מבוא

המרחב הימי מהווה כר פורה לפיתוח תחומים חדשים, לגילוי ולניצול משאבים חדשים וזירה מבטיחה לחדשנות, וזאת מכמה טעמים: גודלו העצום של המרחב הימי; העובדה שחלקים גדולים מהמרחב טרם נחקרו לעומקם וחלקם הגדול הינם בלתי נגישים לאדם אלא באמצעות ציוד מיוחד; העדר מידע בדבר המערכות הטבעיות המתקיימות בחלקים גדולים של המרחב הימי.

אכן, החדשנות הינה נושא המוזכר במסמכי מדיניות של המרחב הימי במדינות שונות בעולם. הנה מספר דוגמאות קצרות להמחשה:

במסמך המדיניות של **צרפת**, תמיכה בחדשנות היא אחד מהיעדים של התכנית, בהקשר של מחקר וניצול המשאבים הטבעיים בים. תחום החדשנות קשור במסמך המדיניות הצרפתי עם פעילות המחקר, ועם מחויבותה של צרפת לקדם מחקר ימי.

מגוון תצורות החיים בים והמשרעת הרחבה מאוד של בתי הגידול, מביאה לכך שהמרחב הימי מכיל משאבים ביולוגיים מגוונים (הכוונה למשאבים שאינם דגה), ומהווה כר נרחב לגילוי של תהליכים ורכיבים ביולוגיים שונים כגון אנזימים, פולימרים ועוד.

המרחב הימי הוא בסיס לפיתוח של "ביו-טכנולוגיה כחולה", שמסמך המדיניות הצרפתי צופה שלקראת 2020-2030 תתרחב בחמישה מיגזרי מפתח:

1. בריאות (כגון פיתוח תרופות חדשות שמקורן במשאבים הביולוגיים בים)
2. מזון (כגון אצות)
3. סביבה (כגון שימור, שיקום ביולוגי)
4. תעשייה (פיתוח מוצרים ותהליכים ביולוגיים)
5. ביו-אנרגיה (כגון דלקים ביולוגיים)

בנוסף לאלו, מציין מסמך המדיניות את תעשיית הקוסמטיקה, הכוללת פוטנציאל לפיתוח מוצרים טבעיים חדשים. בהקשר זה, האצות הן כר מבטיח למחקר ופיתוח.

בהולנד: מתבצעים פיילוטים ומחקרים בנושא חקלאות ימית, על ידי גוף בשם Aquaculture Innovation Platform. גוף זה עוסק באיסוף מידע וגיבוש שיתופי פעולה לצורך ביצוע פרויקטים בנושא חוות דגים, וגידול יבולים ימיים לסוגיהם. אחד מהיבטי החדשנות הוא פיתוח של פארקים ימיים המשלבים חקלאות ימית ופעילות פנאי (Nature Recreation). בנוסף מתקיימת פעילות לחדשנות בנושא מים Water Innovation Project, במסגרת זו מתבצעים מחקרים בנושא שימוש בכלים חדשניים לשימוש במרחב הימי.

במסמך של **האיחוד האירופי** (2012) Progress of the EU's Integrated Maritime Policy [90] נושא המחקר מוזכר כגורם מפתח להשגת חדשנות, כמו גם הפצת ידע והנגשתו. ההערכה היא כי התרומה הפיננסית של חדשנות ושל מחקר ימי היא בהיקף של 4.11.4 בליון יורו באמצעות 644 פרויקטים במהלך השנים 2007-2010.

[90] http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/documentation/publications/documents/imp-progress-report_en.pdf

2. מגמות חדשנות עיקריות בסביבה הימית

להלן סקירה קצרה של המגמות החדשות בכמה תחומים מובילים בסביבה הימית, שיכולה להיות להם השפעה או השלכות על המרחב הימי בישראל, על פי מיטב הידע הקיים בידינו כיום. **אין אלו התחומים היחידים בהם צפויה חדשנות**, וככל שידע נוסף יצטבר לגבי המרחב הימי ותחומי המחקר יתרחבו - הרי שיוזמות חדשות וגילויים חדשים יכולים וצפויים לקבל ביטוי במרחב הימי. לפיכך, אין לראות ברשימה שלהלן רשימה סגורה, אלא סקירה בלתי ממצה של תחומי חדשנות ויוזמות המוכרות לנו כיום.[91]

2.1. תרופות, Biomed וקוסמטיקה

- פיתוח חדשני, המתבסס על תאים צורבים של יצורים ימיים, לצורך החדרת חומרים באופן יעיל ומהיר לעור, ניתן לשימוש בתעשיית התרופות והקוסמטיקה.
- פיתוח חדשני של תרופות לטיפול בעצמות ובבעיות בחילוף חומרים הקשור בסידן, המתבסס על חומרים הנמצאים בשימוש על ידי מין מסויים של סרטן ליצירת השלד שלו.
- קיימים פיתוחים של טכנולוגיות ביו-רפואיות מתקדמות המבוססות על חומרים מן הטבע, כדוגמת פיתוח רצועות חלופיות לשרירים מסיבי קולגן של אלמוגים רכים[92].

2.2. אזורי תעשיה ימיים ומתקנים ימיים רב שימושיים (multi-function infrastructure)

עם ריבוי לחצי הפיתוח ביבשה, התחרות הגוברת בין שימושי קרקע וההשלכות הסביבתיות הנרחבות של מתקני תשתית שונים, הולכת וגוברת המגמה למקם שימושים כגון אזורי תעשיה ותשתיות פיסיות בים. בעבר נבחנו הצעות להקמת איים מלאכותיים באמצעות ייבוש ים, אולם, כתוצאה מעלויות גבוהות של ייבוש שטחים והנזק הסביבתי, הועלו בשנים האחרונות רעיונות חדשים. חלק מהצעות אלו מפורטות בפרק העוסק בעבודות לבחינת הקמת איים מלאכותיים ואסדות (ראו שער שלישי - סוגיות רוחב, פרק מסמכים לא סטטוטוריים).

בדומה לקיומן של פלטפורמות משולבות, קיימות דוגמאות מהעולם לתשתיות משולבות, כמו שוברי גלים וטורבינות רוח הנרתמות למטרות אקולוגיות כולל יצירת בתי גידול ושילוב חקלאות ימית. להלן מספר דוגמאות למתקנים מסוג זה:

- **פלטפורמות צפות** על גבי מיכלי ציפה משתנים שיכולות לשמש למטרות תשתיתיות שונות כמו מסלולי נחיתה והמראה למטוסים, רציפים לכלי שייט ומסופים נמליים, מתקני טיפול בפסולת ושפכים, מסופי קליטת גז מהים וכד'.
- **פלטפורמות על גבי עמודים (כלונסאות) או אלמנטים שונים מבטון המונחים על מצע קרקעי:** רעיון זה מאפשר בניית פלטפורמה יציבה יחסית, שאינה מושפעת מתנודות במפלס פני הים. רעיון זה יהיה בר שימוש בים בעמקים של בין 70-30 מטר. בעמקים גדולים יותר, המורכבות ההנדסית תגרום לעלויות גבוהות מאד.
- **שימוש באלמנטים גדולים מבטון** כתחליף לחול טבעי מהים, לצורך בניית רציפים הדורשים משטחי עורף גדולים.
- הקמת **תשתיות הגנה חופית** כמו שוברי גלים המשמשים אף לחקלאות ימית, לשם ייצור בתי גידול ימיים ומערכות אקולוגיות, ולמטרות תיירות ופנאי [93](ראו גם טכנולוגיות בעלות רגישות סביבתית גבוהה).

---

[91] הסקירה מתבססת בין היתר על סקירת חדשנות במרחב הימי, שהוכנה ע"י ד"ר עדו סלע וד"ר שמרית פרקול-פינקל עבור משרד התיירות, עבור אקספו 2012.

[92] פיתוח של חברת אקסימטריקס הישראלית
http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001014427

[93] http://www.rebuildbydesign.org/project/scape-landscape-architecture-final-proposal

2.3. הפקת אנרגיה

ניתן לנצל את התדירות הגבוהה יחסית של השתנות מפלס הים, גלים וגאות ושפל, להפקת אנרגיה חשמלית מסוגים שונים:

- אנרגיית רוח בשלב זה אינה ישימה בתנאי הים של ישראל, אך ייתכן ובעתיד ניתן יהיה לפתח טכנולוגיות מתאימות.
- שוברי גלים בנויים מקיסונים חלולים היכולים גם לשמש להפקת אנרגיה חשמלית, בצד היותם שוברי גלים.
- הפקת אנרגיה מתנועת הגלים.

2.4. אמצעי המכלה תת ימיים

בעולם הוחל בפיתוח אמצעי המכלה תת ימיים לאיחסון חמרים שונים המאוחסנים כיום ביבשה ובהיותם חומרים מסוכנים, מהווים מפגע סביבתי וסכנה מוחשית לאוכלוסיה, כמו למשל:

- **אחסון אמוניה** במיכלים תת ימיים, במקום ביבשה.
- **אחסון גז טבעי** בחללי קרקע טבעיים מתחת לקרקעית הים, כאשר המבנה הגיאולוגי מאפשר זאת.

2.5. התפלה

ישראל ידועה כמובילה עולמית בתחום ההתפלה וניצול חוזר של מים. מחקר יכול לסייע בשיפור היעילות של ההתפלה, תוך הפחתה משמעותית של עלויות.

2.6. שוניות מלאכותיות, שימוש חוזר במתקנים שסיימו את תפקידם וטכנולוגיות להדפסה בתלת מימד

- **שוניות מלאכותיות מוגנות מדיג לפיתוח תיירות צלילה**: במידה ומתקן כמו אסדת קידוח, מזח או מתקן ימי אחר יוצא מכלל שימוש ואינו מהווה סכנה סביבתית או תפעולית, ניתן להפכו לשונית מלאכותית לכלל הציבור וכך לתרום לפיתוח התיירות ובמקרים מסוימים אף להסיט לחץ צוללים משוניות טבעיות באזור. (Polak and Shashar 2012). נושא זה אמנם אינו חדשני, אך הוזכר כאן מאחר ואינו מצוי עדיין בשימוש בישראל. כמו כן, קיימת לגביו מחלוקת, האם תרומתו חיובית, והוא מעורר בעיות כמו אחריות (במקרה של תאונות) וקשיי ניווט.
- טכנולוגיות חדשניות ל**הדפסת תלת מימד של שוניות מבטון**[94]

2.7. חומרי בניה חדשים - טכנולוגיות בעלות רגישות סביבתית גבוהה

בשנים האחרונות חלה התקדמות רבה בפיתוח כלים וטכנולוגיות "ירוקות-כחולות" שיאפשרו פיתוח מקיים בסביבות החוף והים, דבר היכול להקטין את טביעת הרגל הסביבתית של צרכי הפיתוח ההולכים וגוברים בסביבה זו.

- **הנדסה אקולוגית** הנדסה אקולוגית היא מחקר מתפתח של שילוב אקולוגיה והנדסה, העוסק בעיצוב, ניטור, ובנייה של מערכות אקולוגיות. הבנייה האקולוגית באה לידי ביטוי ברמות שונות, ובין היתר חומרי הבנייה, עיצוב ותכנון התשתית (לדוגמא המורכבות המבנית של התשתית).
- **הגברה אקולוגית של תשתיות חופיות וימיות:** המטרה הנה לרתום תשתיות כמו קירות ים, שוברי גלים, עמודי מזחים ועוד למטרות אקולוגיות (Daffron et al 2015, Firth et al 2014). לדוגמא, יצירת בריכות גאות ושפל כחלק אינטגרלי מקירות ים (Brown and Chapman 2014), הוספת בתי גידול לחים לשוברי גלים ומערכות ביסוס חופיות (Firth et al 2013)[95], שימוש בחומרי בנייה ידידותיים לסביבה הימית המעודדים חברת חי וצומח ימית עשירה ומקטינים את הדומיננטיות של מינים פולשים על גבי התשתית[96].

---

[94] http://www.advancedaquarist.com/blog/3d-print-an-artificial-reef

[95] ראו גם Perkol-Finkel S. and Sella I. Harnessing Coastal Infrastructure for Ecological Enhancement. (Maritime Engineering - Themed issue from Coastal Management 2015, In Press))

[96] Sella I. and **Perkol-Finkel S.** Blue is the new green – Ecological enhancement of concrete basedcoastal and marine infrastructure. Ecological Engineering 84: 260–272.

2.8. חקלאות ימית

- **פיתוח טכנולוגיות כלובי ים פתוח עמידים לסערות:** ישראל היא מחלוצות המחקר בתחום ופטנט של חברת סאבפלקס הישראלית נמצא בשימוש כבר כעשור בים הפתוח. ייחודה של מערכת זו היא בעגינה על עוגן בודד, כפי שעושות ספינות משא ובמילוי הצנרת ממנה עשויה החווה במים לשם שיקועה לקרקעית (ראו איור להלן).

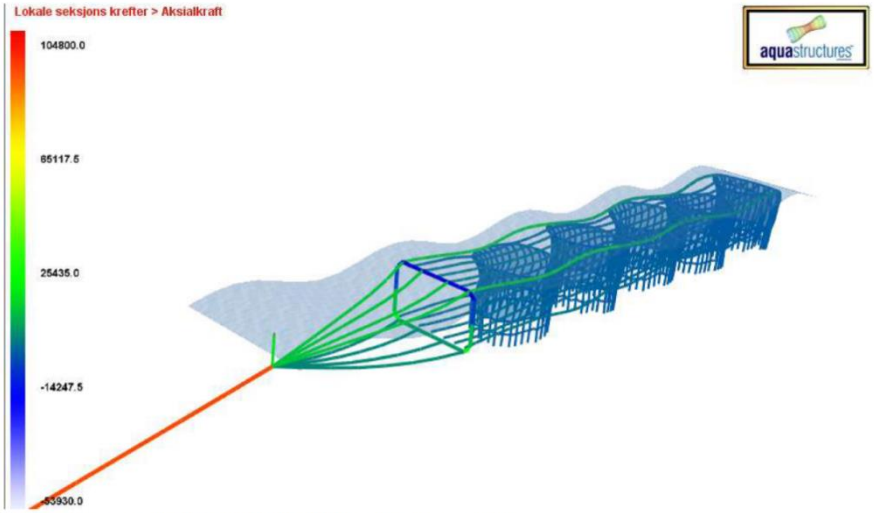


Illustration 2 AquaSim model of SUBflex fish farm system

איור 98: מודל של כלוב ים פתוח, עמיד לסערות

- **חקלאות ימית משולבת** (IMTA) בממשק עם אצות, ספוגים, רכיכות לספיחת הפלט של החוות והפיכתו לביומאסה, למשל צדפות למאכל, אצות למאכל וקוסמטיקה, קולאגן מספוגים ועוד. הטכנולוגיה עבור הים הפתוח עדיין בחיתוליה היום. במים מוגנים גישות משולבות נוסו בהצלחה במספר מקומות והציגו רווח כלכלי, שיפור משמעותי בגדילה של צדפות במורד הזרם מכלובי הדגים וכן שיפור באיכות המים. בים הפתוח האתגר גדול במיוחד מאחר ונוצרת הכבדה על מערכות העגינה עם הגדלת ההתנגדות לזרמי המים בסביבת הכלובים. מחקרים חדשים (מוזס וגולדברג 2014) מראים כי קיים במים הכלכליים פוטנציאל לייצור אנרגיה מאצות. אצות כאלו, בעיקר מסוג חסנית (Ulva) יספקו ביו-אתאנול כדלק חלופי. הפקה משטחי ים גדולים (עד אלפי קמ"ר) בהינתן היתכנות לוגיסטית וכלכלית של חוות כאלו (שטרם הוכחה, ראו ישראל ואח' 2015), עשויה להוות מקור אנרגיה משמעותי שיספק עד עשרות אחוזים מהצריכה עבור המשק בעתיד (מוזס וגולדברג 2014).
- **סגירת מעגלי רבייה ופיתוח פרוטוקולים לגידול דגי מאכל** (כולל דקר המכמורת, הטונה כחולת הסנפיר ואחרים): נמצאים בפיתוח בישראל במספר מכוני רבייה בתמיכת משרד החקלאות. כיום לא מדובר על אכלוס מחדש בים אלא על גידול בחקלאות ימית בים, או ביבשה בבריכות מי-ים.
- **חוואות ימית חצי פתוחה (Ranching),** שילוב בין חקלאות ימית ודיג - דגים המותנים לקול מסויים בגיל צעיר, ניזונים חלקית בים וחלקית באופן מלאכותי, בהגיעם לגודל מתאים נמשכים באמצעות הקול למלכודות להוצאה לשווק. נוסה ע"י הנורבגים בפיורדים וע"י היפנים בשילוב עם שוניות מלאכותיות במפרצים. בארץ נוסה בהצלחה במאגרים ביבשה ע"י מכון וולקני (Zion et al 2012).
- **חקלאות תת-ימית של עשבי טיפול.**[97]

[97] http://motherboard.vice.com/read/underwater-agriculture-scuba-divers-are-growing-crops-in-bubbles-under-the-sea

2.9. חינוך

טיפוח הדור הבא של ביולוגים ימיים, אנשי ים, ומומחים בתחום הביוטכנולוגיה הימית והחקלאות הימית.

2.10. מדע

ישנם 7 מוסדות מחקר עיקריים בישראל באוניברסיטאות ובמרכזי מחקר, הכוללים לימוד ומחקר של מדעי הים, כולל אקולוגיה, אוקיאנוגרפיה, תחומים שונים של ביולוגיה, טוקסיקולוגיה וביוטכנולוגיה ימית. ישראל מובילה במספר תחומי מחקר, ובהם טיפול חדשני בדליפות נפט באמצעות שימוש בחיידקים זוללי נפט.

חדשנות קיימת גם **בתחומי התרבות, המורשת והאמנות**: חשיפת ממצאים ארכאולוגיים, אניות טרופות, צילום תת מימי ותחומי אמנות נוספים בהשראת הים והיצורים המתקיימים בו.

עוזי גורדון בע"מ
אדריכלים ומתכננני ערים

דני עמיר
תכנון סביבתי בע"מ

דב צביאלי
תהליכים חופיים וימיים
בע"מ

שער רביעי| מסמכים לא סטטוטוריים



שער רביעי | מסמכים לא סטטוטוריים

עריכה: איריס האן

1. מבוא

סקירת המסמכים הלא סטטוטוריים מהווה השלמה לפרק הסטטוטוריקה שהובא לעיל. הסקירה כוללת את עיקר המסמכים שהוכנו בשנים האחרונות ונוגעים במרחב הימי, בחלוקה ל-3 חטיבות:

- מסמכים שהוכנו ביוזמת הממשלה או ביוזמת תאגידים סטטוטוריים
- מסמכים שהוכנו ביוזמת מוסדות אקדמיה ומחקר
- מסמכים שהוכנו ביוזמת גופים ללא ממשלתיים, NGO's

בכל אחת מהקטגוריות, סקירת המסמכים היא על פי תאריכים, מהחדש ביותר לישנים יותר.

2. מסמכים שהוכנו ביוזמת הממשלה או ביוזמת תאגידים סטטוטוריים

2.1. סקר אסטרטגי סביבתי לחיפוש והפקת נפט וגז טבעי בים

משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, 2015

הסקר מבוצע עבור משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. הכנת הסקר נעשית על ידי צוות תכנון רחב אשר מרכזת חברת גאו-פרוספקט, והוא מלווה בוועדת היגוי רחבה בה חברים נציגי משרדי הממשלה הרלוונטיים, ארגוני סביבה וארגון מחפשי הגז והנפט. סקירת המצב הסביבתי הקיים בוצעה על ידי חיא"ל.

סקר אסטרטגי סביבתי,Strategic Environment Assessment - SEA סא"ס הוא אחד מהכלים לקבלת החלטות ולקביעת מדיניות בהתייחס לניצול משאבים. כלי זה התפתח בשנים האחרונות ונמצא בשימוש מדינות מפותחות לצורך בחינת השפעות סביבתיות של אופן ניצול המשאבים, בשלבים מוקדמים של קבלת החלטות וגיבוש המדיניות.

בשונה מתסקיר השפעה על הסביבה "רגיל", המעוגן בתקנות מכוח חוק התכנון והבנייה, סקר אסטרטגי סביבתי אינו בוחן את ההשלכות הסביבתיות של פרויקט בודד מסויים, אלא את ההשלכות הסביבתיות הרחבות של מדיניות. כמו כן, תסקיר אסטרטגי נערך על ידי המדינה כצעד יוזם, המקדים את אימוץ המדיניות וקידום הפרויקטים הבודדים, ולא על ידי יזם הפרויקט הספציפי.

הרקע לסקר הינו החלטת שר התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, מחודש יוני 2012 לסגור את שטחי קרקע הים ותת הקרקע של השטחים התת ימיים הסמוכים לחוף לחיפוש נפט והפקתו, בכדי לבחון מחדש את המדיניות בנושא בים.

הסקר האסטרטגי הסביבתי (סא"ס) לחיפוש והפקת נפט וגז טבעי בים נועד להוות בסיס מידע ואחד מכלי העזר לקבלת החלטות, עבור הממונה על ענייני הנפט במשרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים, למתן זכויות לחיפוש ולהפקת נפט וגז טבעי בים. מטרת הסקר היא לתכלל שיקולים סביבתיים במסגרת פיתוח בר קיימא של משאבי נפט וגז טבעי בים ולאזן בין הצורך בפיתוח המשאב לצמצום פגיעה אפשרית בסביבה תוך בחינת תועלות נוספות מבחינה סביבתית, חברתית, כלכלית.

הסקר כולל את שלבי העבודה הבאים:

- שלב א': סקירה בינלאומית של הכנת סקרים סביבתיים אסטרטגיים לפיתוח משאבי נפט וגז טבעי בים
- שלב ב': הקמת אתר מקוון לעידכון על התקדמות הסקר הסביבתי האסטרטגי ושלביו השונים ואישור המתודולוגיה לשיתוף הציבור.
- שלב ג': איסוף וניתוח מצב סביבתי קיים - שלב זה מבוצע על ידי המכון לחקר ימים ואגמים בישראל.
- שלב ד': ניתוח והערכה כלכלית של שירותי המערכת האקולוגית בים התיכון.
- שלב ה': חלופות להכללת שיקולים סביבתיים לפיתוח בר קיימא של משאבי נפט וגז טבעי בים, וניתוחן במרחב ובזמן.

את התהליך מלווה אתר אינטרנט פעיל[98], בו ניתן למצוא את המידע שהכנתו הושלמה, דו"חות ופרסומים.

[98] http://energy.gov.il/subjects/oilsearch/pages/gxmsmnioilsearchsea.aspx

נכון לכתיבת שורות אלו, ספטמבר 2015, הושלמה הכנתו של שלב ג', במסגרתו נערך מיפוי של בתי הגידול בכל המרחב הימי של ישראל, והערכה של מידת הפגיעות של בתי גידול אלו.

מיפוי בתי הגידול שנערך במסגרת הסא"ס משמש את צוות התכנון של המרחב הימי כאחד ממקורות המידע לתכנון ולגיבוש מדיניות.

2.2. מדיניות שמירת הטבע בים התיכון - שמורות טבע ימיות ככלי לשימור הסביבה והמגוון בים התיכון ומדיניות רשות הטבע והגנים לסביבה החופית ימית - ים תיכון גנים לאומיים ימיים

רשות הטבע והגנים, 2015

מדובר בשני מסמכי מדיניות, האחד עוסק בגנים לאומיים, והשני בשמורות טבע.

תפקידן של שמורות ימיות הוא להגן על שטחים הכוללים סוגים מייצגים של מערכות אקולוגיות חופיות וימיות, סביבות טבעיות בסכנת העלמות, סביבת טבעיות החיוניות להישרדות, לרביה ולשיקום של מינים בסכנה, מאוימים או אנדמיים, אתרים בעלי חשיבות מדעית, אסטטית, תרבותית או חינוכית. גנים לאומיים במרחב הימי מתייחסים בעיקר לשימור המורשת התרבותית, וכן להיבטים של פנאי ונופש.

משנות ה-60 ועד ראשית שנות ה-2000 הוכרזו בישראל שבע שמורות ימיות קטנות (10.4 קמ"ר בסה"כ, שהם 0.25% בלבד משטח ישראל בים התיכון) מקו החוף ועד למרחק של כמה מאות מטרים מערבה. לאלו נוספו לאחרונה שתי שמורות ים תיכון - אזורים ימיים מוגנים בראש הנקרה- אכזיב ובחוף הכרמל שכל ערכי הטבע בהם מוכרזים כמוגנים, אך עדיין היקף השטחים המוגנים אינו עולה על 1% מכלל השטח הימי. השמורות מגינות על מרבית האיונים מול חופי ישראל ועל בתי הגידול, אך אינן מגינות על חלקים מייצגים של כלל הסביבה הימית.

מסמכי המדיניות מכוונים לכך כי השמורות יהוו בסה"כ 20% מכלל המים הריבוניים של ישראל בים התיכון, כמתחייב מאמנת המגוון הביולוגי. מסמכי המדיניות של רט"ג ומנגנון ההכרזה על שמורות טבע וגנים לאומיים מהווים השלמה לתמ"א 8 אשר תשריטה לא עודכן מאז אישורה בשנות ה-80.

איתור השטחים המוצעים מבוסס על מספר קריטריונים:

- **רציפות ים-יבשה:** חיזוק הקשר בין מערכות ימיות לחופיות, כמשלימות זו את זו. השמורות המוצעות במסמך נשענות בעורפן על שמורות וגנים בחוף, והן נמשכות עד לגבול המים הטריטוריאלים של ישראל.
- **ניתוח אזורים וקביעת ערכיותם ע"פ קריטריונים מוגדרים:** חשיבות אקולוגית, נופית, סביבתית, מדעית, אסטטית, תרבותית או חינוכית וכן האטרקטיביות והפוטנציאל התיירותי.
- **מנגנונים**: יצירת מנגנון מתעדכן המאפשר הגנה על אזורים ערכיים.

המסמך מצביע על מספר סוגים של שמורות טבע וגנים:

- שמורות טבע מייצגות גדולות: ארבע שמורות שיגנו על שטחים עם בתי הגידול מייצגים של קרקעית הים שמחוף הים ועד כקילומטר עומק בצפון וכ-150 מ' - מול אשקלון,ראש הנקרה-אכזיב, כרמל (נווה ים), פולג, אבטח.
- שמורות ייחודיות: באזורים בהם לבית הגידול של הקרקעית יש מאפיינים ייחודיים - ראש הכרמל ורכס בוסתן הגליל: שבי ציון, ראש כרמל.
- שמורות קו חוף: בין מאה לכמה מאות מטרים מקו החוף על מנת לספק הכנה לקו החוף - שקמונה, דור-הבונים, מעגן מיכאל, גדור, גבעת עליה, שקמה.

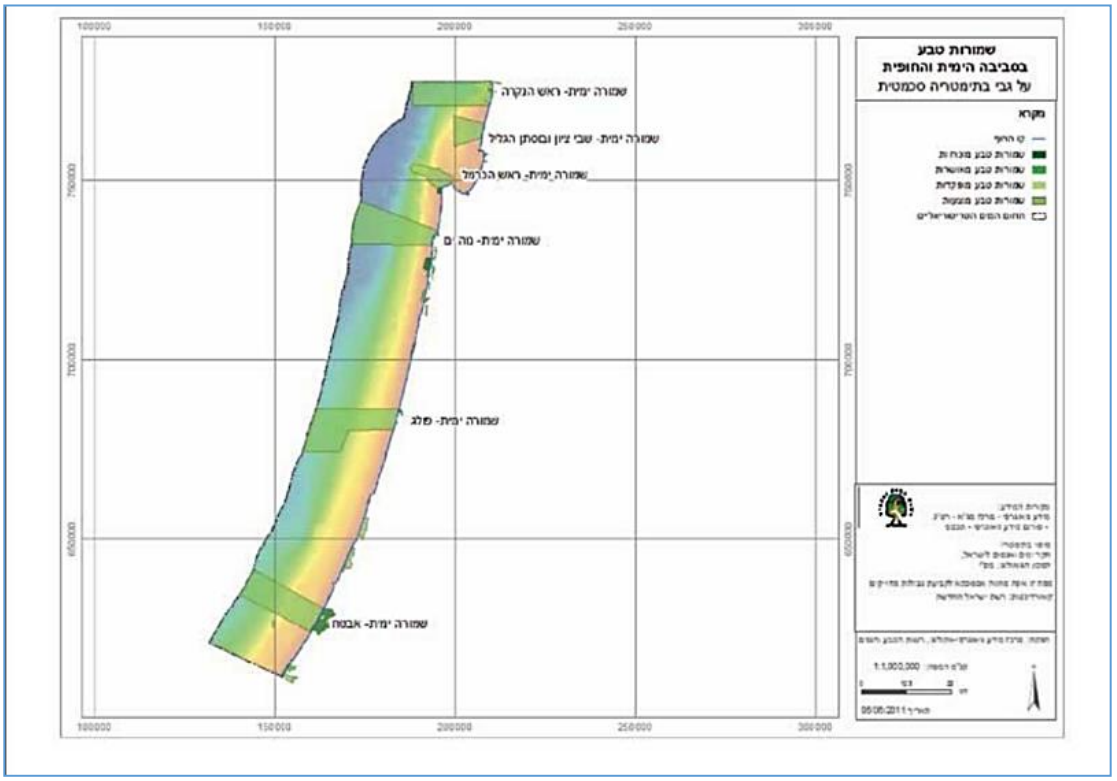
גנים לאומיים ימיים: להגנה על ערי החוף העתיקות, נמליהן, ואתרי מורשת נוספים בסביבת החוף או הים. הגנים המוצעים: ים אכזיב, ים שקמונה, ים עתלית, ים דור, ים תל תנינים, ים אפולוניה, ים פלמחים (יבנה-ים), ים אשקלון.

סוגי אתרים ארכיאולוגיים המתאימים לגנים לאומיים:

- אתרי עתיקות שהיו ביבשה והוצפו עם עליית מפלס המים באלפי השנים האחרונות: (א) חלק מאתר ששקוע בים או שהתמוטט (ב) אתרים פרהיסטוריים שהוצפו
- אתרי ספינות טרופות

המלצות:

- תכנון גנים לאומיים בהיבט המורשת, בעדיפות לאתרים המשלימים שמורות טבע או גנים לאומיים ביבשה
- בעת התכנון יש לבחון את הערכיות האקולוגיות של שטחים אלה ולהתייחס לכך בקביעת הגבולות וההוראות
- בגנים לאומיים יש לקדם מדיניות "ריאות כחולות" - גנים לאומים ימיים בהיבט של תרבות הפנאי והנופש, תוך התייחסות לתשתיות הדרושות ביבשה. יש ביקוש הולך וגובר לתרבות פנאי ונופש - שיט, צלילה וכו', אך בים עוד אין מענה כולל לצרכים אלו במסגרת הגנים הלאומיים.
- במקומות בהם תחום הגן הלאומי כלול בהצעה לשמורה ימית, יש לשקול לסמן את שטח הגן בסימון מיוחד בתכנית השמורה בתוספת הוראות מתאימות.
- ערכיות האתרים נקבעת לפי הערכת החשיבות המדעי, האטרקטיביות והפוטנציאל התיירותי של האתרים.



איור 99: תכנית האב לשמורות ימיות בים התיכון, רט"ג

2.3. תכנון וביצוע של עבודות הנחת צנרת בים - מדיניות המשרד להגנת הסביבה, 2014

המשרד להגנת הסביבה, אגף ים וחופים

לאורך השנים הונחה צנרת מסוגים שנים ולצרכים שונים בקרקעית הים מול חופי ישראל. בשנים האחרונות חל פיתוח מואץ של תשתיות שונות בים, כגון התפלה, הולכת גז טבעי ועוד.

לצורך הגנה על הסביבה הימית והחופית בעת העבודות להנחת הצנרת ולאחריהן, מטמיע המשרד להגנת הסביבה תנאים סביבתיים שונים לתכנון ולביצוע של הפרויקטים השונים, ואלו מעוגנים במסגרת תוכניות המתאר לסוגיהן, תנאים להיתרי בנייה, תנאים להיתרי הזרמה, הטלה לים, או תנאים ברשיון, חזקה או עסק.

מטרת המסמך הינה להתוות מסגרת אחידה וברורה, ובה הוראות סביבתיות ומקצועיות לתכנון ולביצוע של כלל העבודות להנחת צנרת בים, על מנת שתהיה כלי עזר ליזמים, למוסדות התכנון ולמשרד להגנת הסביבה.

המסמך מתייחס לכל שלבי פרויקט הנחת הצנרת בים:

- שלב התכנון
- שלבי הגשת היתר הבנייה או היתר להטלת פסולת בים
- תנאים בטרם תחילת הביצוע בשטח
- מהלך העבודות
- גמר העבודות
- פירוק או נטישת צנרת

המסמך כולל דרישות סביבתיות כלליות לכל סוגי הצנרת, ודרישות נוספות לים העמוק, מעבר לעומק של כ-60 מ'.

המסמך מצוי באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה, והוא מתעדכן מעת לעת.

2.4. פרויקט בדיקת היתכנות הקמת איים מלאכותיים (מבנים ימיים), 2013

משרד המדע והטכנולוגיה והוועדה הבינמשרדית לבדיקת היתכנות הקמת איים מלאכותיים לצרכי אשכולות תשתית.

העבודה בוצעה ע"י חברת ביפול אנרגיה, עבור משרד המדע והטכנולוגיה והוועדה הבינמשרדית לבדיקת היתכנות הקמת איים מלאכותיים לצרכי אשכולות תשתית, מכוח החלטת ממשלה מס' 4776.

החלטת הממשלה קובעת כי יש לקדם ביצוע בדיקת היתכנות להקמת איים מלאכותיים לצורכי אשכולות תשתית, ולהקים צוות היגוי שילווה את הבדיקה.

ההחלטה קובעת את הרכב הצוות: בראש הצוות יעמוד מנכ"ל משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל (יו"ר), ויהיו חברים בו נציגי משרד ראש הממשלה, משרד האנרגיה והמים, אגף התקציבים במשרד האוצר, החשב הכללי במשרד האוצר, מנהל התכנון, המשרד להגנת הסביבה, מערכת הבטחון ונציג משרד התחבורה (רספ"ן). ההחלטה קובע כי העבודה תתבצע במקביל ובתיאום מלא עם המועצה הארצית לתכנון ולבנייה.

מטרת העבודה היא בדיקת היתכנות ויתרונות להקמת מבנים תעשייתיים ימיים על גבי פלטפורמות ("פארק תעשיות ימי "עדן"). העבודה מתבססת על המלצות דו"ח הוועדה הבינמשרדית לבחינת מדיניות בנושא משק הגז הטבעי בישראל" (וועדת צמח), ביחס לצורך בהסדרה סטטוטורית של תשתיות יבשתיות וימיות.

ממצאים עיקריים:

על פי ממצאי העבודה, הקמת פארק התעשיות "עדן" עבור תשתיות לאומיות הינה פרויקט בעל חשיבות אסטרטגית עליונה לקידום התעשייה בישראל לדורות הבאים. ישנו ערך מוסף בהקמת הפארק הימי, מכמה היבטים, ובהם: הקמת הפארק הימי בקרבת תשתיות הגז הטבעי, חיסכון בשימושי קרקע כאלטרנטיבה לבניית תשתיות ביבשה, הרחקת תעשייה מאזורים מאוכלסים וצפופים.

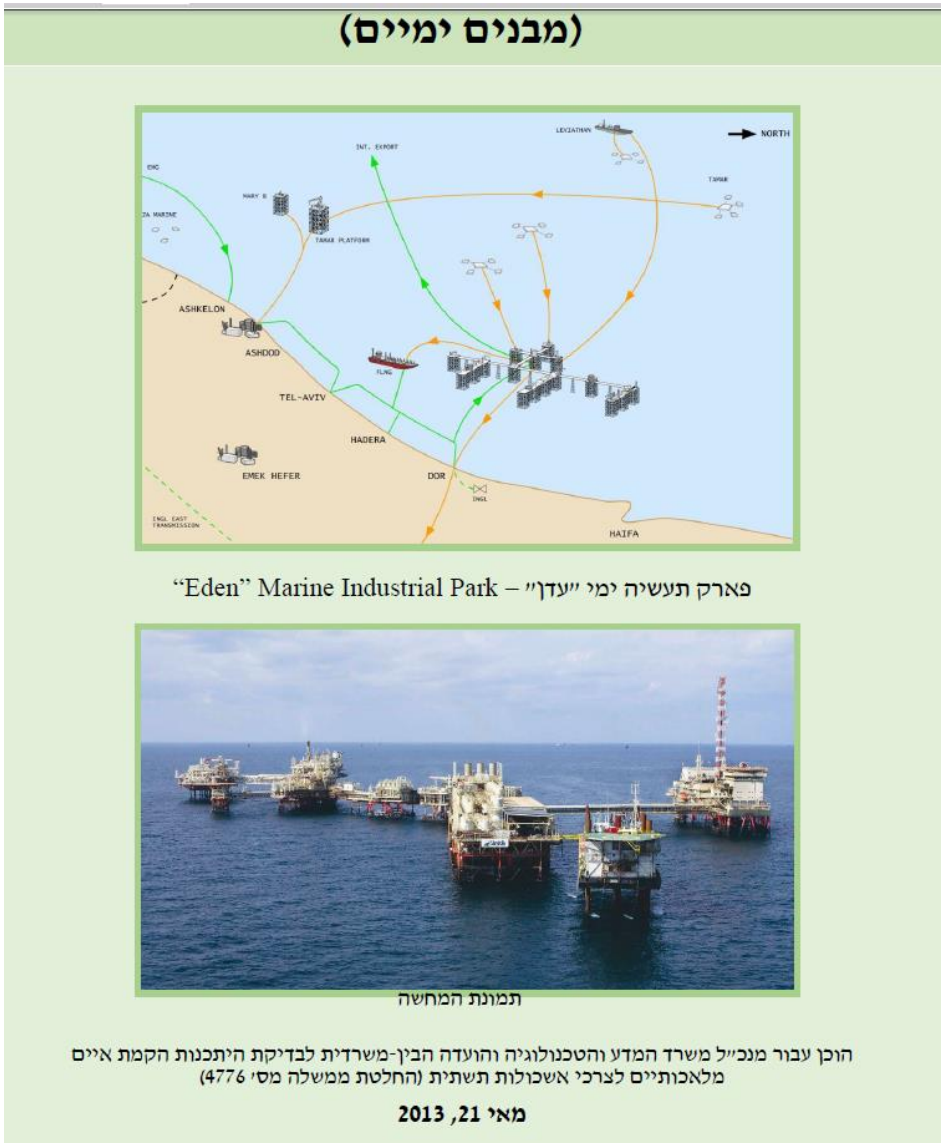
המלצת העבודה היא לפתח את פארק התעשייה הימי שיכלול בין היתר אסדות להקמת תחנות כוח, טיפול בגז, אחסון אמוניה ומתקני תשתית נוספים. מיקום האסדות בים יהווה פתרון חלופי למיקום המתקנים הללו ביבשה, שם יש עבורן התנגדויות, ובעיות זיהום סביבתי. העבודה מצביעה על כדאיות גבוהה להקמת פארק תעשייה ימי על גבי פלטפורמות והצבת מתקנים נוספים ליצור ולתעשייה בים.

הנחת העבודה היא כי פארק התעשיות ייבנה בשלבים, על ידי יזמים פרטיים במעורבות ממשלתית. המתקנים עליהם מצביע המסמך כמתאימים למיקום בפארק: מתקן ימי לקבלה ולהולכה של גז טבעי לשליטה ובקרה; מתקן תחנת כוח לייצור של 450 מג"ון חשמל (עם אופציה ל-900 מג"ו); מתקן התפלת מים כתחליף למיקום מתקן לאורך רצועת החוף של ישראל: מתקן מגורים ושליטה - למגורים ומשרדים לשליטה ולבקרה לשימוש כלל הפלטפורמות במרכז הימי; מתקן לייצור וייצוא גז טבעי נוזלי (LNG); מתקן חיבור תת ימי לצינור יצוא למדינות שכנות, בבקרה ושליטה מרכזית של נתג"ז ומדינת ישראל; מתקן שריפת בוצה כפתרון למחסור בקרקע מתאימה ברצועת החוף או ביבשה של מדינת ישראל למתקן מסוג זה; מתקן אחסון אמוניה; מתקן חיל הים כפתרון להגנה על הפארק הימי ומקתניו שמוגדרים כתשתית לאומית אסטרטגית.

על פי המלצת המסמך, המתקן יוקם בתחום המים הטריטוריאלים של ישראל, במרחק של 8 ק"מ מהחוף.

המסמך כולל פירוט שלביות מוצעת להקמת המתקן, וצעדים נדרשים לקידומו (משפטית, סביבתית, תכנונית וכן הלאה). עוד כולל המסמך הערכת עלות ראשונית של הרכיבים השונים בפארק המוצע.

להלן תמונה להמחשה מתוך המסמך:



איור 100: המחשת הקמת אי מלאכותי

2.5. בדיקת היתכנות להקמת מתקנים ימיים לצורכי אשכול תשתיות, 2013

וועדת היגוי ממשלתית בראשות משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

העבודה הוכנה במסגרת עבודת וועדת היגוי ממשלתית להקמת איים מלאכותיים לצורכי אשכול תשתיות בראשות מנכ"ל משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. העבודה בוצעה על ידי אביב ניהול והנדסה בשיתוף חברת Royal Haskoning DHV טיוטת המסמך פורסמה ביוני 2013 (ככל הידוע לנו לא פורסם מסמך סופי).

מטרות עיקריות של העבודה:

- לבחון האם ואילו פתרונות טכנולוגיים של פלטפורמות ימיות ניתן ליישם לצורך העמדת מספר מתקני תשתית בים: מתקן קליטה וטיפול בגז, מתקן הנזלת גז, תחנת כוח ומתקן התפלה. הבדיקה מתמקדת במתקנים ימיים ולא באיים מבוססי חומרי מילוי, באזור מוגדר - 7.5 מערבית למעגן חדרה בעומק מים של 60 מ'.
- הצגת מספר חלופות טכנולוגיות
- הערכת עלויות
- הערכת השפעות סביבתיות
- סקירת היבטים סטטוטוריים

החלופות הטכנולוגיות שנבחנו - פלטפורמת פלדה תמוכת קרקעית (שני סוגים), פלטפורמת פלדה צפה, פלטפורמת בטון צפה, קאיסון מבטון לצורך אחסון גט"ן.

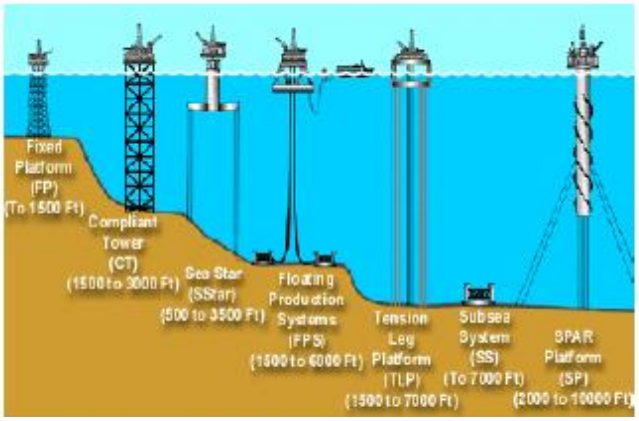
המסמך מפרט את התאמת הטכנולוגיות השונות לתשתיות השונות. הערכה ראשונית של עלויות - 174 מיליון דולר לפלטפורמה למטרות קליטה וטיפול בגז, 620 מליון דולר לפלטפורמה למתקן הנזלה, פלטפורמה עבור תחנת כוח צפויה לעלות 116 מיליון דולר (והתחנה עצמה 450 מיליון דולר), והפלטפורמות למתקן ההתפלה - 348 מיליון דולר.

מבחינת השפעות סביבתיות - צפויה השפעה על קרקעית הים בשטח בו יוקם המבנה, והשפעות נוספות בהיבט האקולוגי יבואו לידי ביטוי כתוצאה מתנועת כלי שייט סביב המתקן, זיהום אור, זיהום תרמי, השפעה על איכות מי הים כתוצאה משפכים. תסקירי השפעה מפורטים יצביעו על ההשפעות הצפויות, כשלהערכת כותבי המסמך - לכולן ניתן יהיה למצוא פתרון מקובל להפחתה ומזעור.

מסקנות המסמך הן כי ישנה היתכנות הנדסית להקמת אשכול תשתיות בעומק מים של 60 מ', 7.5 ק"מ ממעגן חדרה, באמצעות קומפלקס פלטפורמות שרובן תמוכות קרקע ואינן צפות. מעבר ליתרונות שבהרחקת השימושים הללו מהיבשה, קיים פוטנציאל ממשי לסינרגיזם תפעולי בין המתקנים.

שאלת הכדאיות הכלכלית והסביבתית ליישום מתקני התשתית של הקומפלקס המוצע ביחס לחלופות אחרות לא נבחנה במסגרת עבודה זו, והמסמך ממליץ לבצעה, תוך יישום מתודולוגיה סדורה להשוואת מאפייני הפרויקט ביחס לחלופות אחרות, בהתייחס לכל מתקן ומתקן (הנזלה, טיפול בגז, תחנת כוח וכו').

המסמך מפרט את ההבדלים המהותיים הקיימים בין החלופות הטכנולוגיות השונות מבחינה הנדסית, כלכלית, סביבתית ובטיחותית, וכולל טבלה המפרטת את השוואת החלופות.



איור 101: דוגמא לסוגים שונים של פלטפורמות ביחס לעומקים שונים

הסדרת התחום של הקמת שוניות מלאכותיות בישראל - מסמך רקע, 2012

הוועדה למתן היתרים להטלת פסולת בים והמשרד להגנת הסביבה

שוניות מלאכותיות נמצאות בשימוש זה אלפי שנים. כיום שוניות אלו מוקמות לצרכים שונים ובהם חקלאות, שיקום בתי גידול שנפגעו, יצירת מוקדי משיכה תיירותיים לצוללים וגולשי גלים, וכן לצרכי מחקר.

בצד יתרונות השוניות, הן כרוכות גם בסיכונים סביבתיים. מתוך מודעות לחוסר הוודאות ביחס להשלכות הסביבתיות של שוניות מלאכותיות, בצד נכונות של קבוצות מסויימות בישראל לפתח שוניות כאלו, נדרשה הוועדה למתן היתרים להטלת פסולת בים (שהיא בעלת הסמכות להתיר פעילות מסוג זה) והמשרד להגנת הסביבה, לגבש מדיניות מתאימה בתחום השוניות המלאכותיות וקריטריונים ברורים לאישור או לאיסור על הקמתן.

המסמך כולל:

- פרק מבוא ובו תיאור המטרות של שוניות מלאכותיות, השפעות סביבתיות שלהן ושוניות מלאכותיות בישראל
- הסדרת תחום השוניות המלאכותיות בחקיקה לאומית ובינלאומית
- המלצות לשיפור הסדרת תחום השוניות המלאכותיות.

2.6. מסמך מדיניות לאיים מלאכותיים, 2007

מינהל התכנון

המסמך נועד להציע פתרון אפשרי לקונפליקט המתעצם בין הצורך בפיתוח תשתיות לבין צורכי הפיתוח האורבני. נושא האיים המלאכותיים נועד לתת פתרון אפשרי לתשתיות לטווח של 30-20 השנים הבאות. המסמך הוכן על ידי חברת אביב ניהול, הנדסה ומערכות מידע בע"מ.

ממצאי העבודה מצביעים על כדאיות גבוהה יותר של הקמת איים "קטנים", בני מאות דונמים עבור אשכולות תשתיות (תחנות כוח, מסוף גט"ן ומתקני התפלה) על פני איים "גדולים" בני אלפי דונמים עבור מתקנים כגון שדות תעופה ונמלים ימיים.

המסמך מציע להמשיך לקדם את נושא האיים המלאכותיים לאור הניתוח הכלכלי שמצדיק את הקמתם בים ולאור מצוקת הקרקעות לתשתיות בעיקר באזור המרכז. המסמך מצביע על התנאים הייחודיים לישראל - חוף פתוח ונתון להשפעות גלים וסערות בהשוואה לאזורים אחרים בעולם בהם הוקמו איים מלאכותיים, וכן מחסור בחומרי מילוי. בנושא זה יש לבצע מחקר מעמיק של מקורות לחומרי מילוי וכן מעקב ובקרה אחר שיטות הקמה.

יש להחליט על מסגרת לקידום הנושא באמצעות אחד או יותר מהאמצעים הבאים: מנהלת הקמה, תכנית אב/מתאר, שיתוף פעולה אזורי עם ישויות שכנות וכו'.

מיקום האי מול החוף: נראה כי ניתן לפתח איים מלאכותיים החל מעומק מים של 15 מ'. מיקום האי מול החוף ייגזר מסוג ואופי התשתית. ככלל, שימושים מושכי קהל יש למקם מול אזורים מיושבים בצפיפות, ותשתיות - מול אזורי תשתית. יש להימנע מהקמת איים מול חוף טבעי/פתוח, על מנת להשאיר מבט פתוח אל הים מאזורים אלו.

תשומת לב מיוחדת יש לתת לנושא גשר הגישה והשלכותיו הנופיות.

להלן שתי המחשות מתוך המסמך:



איור 102: מחז"מ, 2500 מ' מהחוף, מהמצוק, עם גשר גישה



איור 103: מחז"מ 1500 מהחוף, ללא גשר גישה

2.7. מימי החופין של ישראל - מסמך מדיניות

הועדה למימי חופין, מינהל התכנון, 1999

מסמך המדיניות הוכן עבור הועדה למימי חופין ומינהל התכנון על ידי צוות רב תחומי בראשות אדר' שמאי אסיף. הטיוטא הסופית של המסמך פורסמה בפברואר 1999, אך המסמך הסופי לא הושלם ולא אומץ באופן פורמלי.

בדברי המבוא למסמך מתואר כי הרקע להכנתו הינה לחצי הפיתוח הגוברים על חוף הים ומימי החופין, והצורך הגובר להתייחס אל המשאבים, התופעות והיוזמות בחוף ובמימי החופין בהתאם למדיניות כוללת, רב תחומית ודינאמית.

מסמך המדיניות מתייחס למימי החופין של ישראל בים התיכון מגבול המים הטריטוריאלים במערב, ועד קו המים, וכן לרצועת החוף במרחב היבשתי המושפעת מהם - תחום ה-100 מ', ועד גבול תמ"א 13 במזרח, כתחום השפעה נופי.

מבנה המסמך

המסמך כולל את הפרקים הבאים:

- מדיניות כוללת : מטרות ועקרונות. קובעת עדיפויות ודגשים לגבי סוגי שימושים ציבוריים רצויים, חוברת זהירות הפגיעה במשאבים ותהליכים טבעיים (החופים כמשאב לאומי לפאני ונופש וכבסיס לתשתיות מוטות חוף וים)
- מדיניות מרחבית: חלוקת אזור המישק החופי ל-86 תאי שטח וניתוחם ע"פ ערכיות, ייעודים ושימושים. על פי הניתוח נבחרת רמת התערבות מומלצת: השארת החוף טבעי ופתוח, הסדרה לפנאי, פיתוח לפנאי או תשתיות.
- מדיניות תחומית: קביעת עקרונות נושאיים והנחיות ב-3 קבוצות של תחומים-
  - סביבתיים: תהליכים ותופעות - ערכי טבע ונוף, ארכיאולוגיה ימית, מניעת זיהום ים
  - אנושיים: תשתיות, חופים עירוניים, תיירות, תחבורה ימית, שימושים בטחוניים, דיג.
  - מאזן החול: רקע אוקיאנוגרפי וגיאולוגי ימי, מבנים ימיים, כרייה בים ויחסי הגומלין ביניהם.
- אמצעי לניהול הכוללים המלצות ארגוניות, כלי הערכה לבחינת יוזמות והצעות בנושאים: תכנון, אכיפה, ובסיס המידע וניהולו.
- ריכוז המידע

עקרונות המדיניות במסמך

המסמך מיישם בהמלצותיו את תפיסת "ניהול החופים המשולב" (ICZM), המבוסס על עיקרון פיתוח בר קיימא, וכולל שורה ארוכה של עקרונות, ובהם:

תכנון כולל בראיה רב-אזורית, רב-שכבתית, רב-תחומית ורב-דורית; התייחסות למימי החופין והחוף כמקשה אחת; שמירת ערכי טבע, נוף, ארכיאולוגיה, מורשת ותהליכים טבעיים; נגישות מרבית לציבור הרחב; התייחסות למימי החופין והחוף כמשאב לאומי ציבורי ראשי; מניעת הפרעה להסעת החול; ייחוד מימי החופין לשימושים מוטי ים בלבד; שימושים רב תכליתיים; מתן פתרונות תשתית בקרבת החוף והים רק למתקנים המחייבים זאת, ובהצמדה ככל הניתן למתקנים קיימים; מיצוי זהיר ופיתוח של הפוטנציאל הכלכלי הייחודי (דיג, מדגה, כריה, מזון, אנרגיה ותחבורה); פיתוח כלכלי שאינו לצרכי פנאי, נופש, תשתית הנדסית ציבורית או פיתוח ומיצוי משאבי ים בהתאמה לתמ"א 13 בלבד; פיתוח זהיר תוך הבטחת שימור ערכי טבע, נוף וארכיאולוגיה, הימנעות מהשפעה על מאזן ותנועת הסדימנטים, וביסוס הפיתוח על רמת מידע מספקת של ההשפעות הסביבתיות; ביסוס כל פרוייקט על מחקרים, סקרים, ותסקירים.

המלצות כלליות של המסמך

מסמך המדיניות מפרט שורה של המלצות בנושאים שונים הקשורים במרחב הימי:

המלצות כלליות:

- הכנת תכנית מתאר סטטוטורית למימי החופין (עדכון תמ"א 13)
- קביעת קו ביבשה, 100 מ' מקו המים (או יותר) שממערב לו תיאסר הבניה
- הרחבת החובה בתסקירי השפעה על הסביבה ועיגון תכולתם בהוראות

- חתימה על אמנות בינלאומיות שעדיין לא אושרו העוסקות באיכות הסביבה, מורשת, ארכיאולוגיה וכו'
- הענקת זכיונות לפיתוח ושימוש בשפת הים ובמימי החופין דרך מכרז בין יזמים לתקופה מוגבלת ותחת פיקוח.

המלצות למערך הארגוני:

- **הועדה למימי חופין -** תוספת משקיפים לחברי הועדה לאור מגמות נושאי הטיפול הצפויים (פיתוח תשתיות ושמירה על משאבי טבע), הרחבת סמכויות הועדה גם לשפת הים, הוספת יכולת פיקוח לוועדה לצורך מעקב אחר ביצוע החלטות בשטח, מינוי יועצים מקצועיים בתחום הימיים (הנדסה, סביבה, ביולוגיה וכו'), ויצירת תכנית ארגונית למעקב ובקרה אחר יישום החלטות הועדה.
- **חיזוק מערכת האכיפה -** יצירת גוף מתאם ומטה לריכוז פעילות השטח בתחומי משרדי הממשלה והרשויות, למעט בתחומי ביטחון והג"ס, והקמת "סיירת כחולה" ו/או משמר חופים המאחדים תקנים, תקציבים וסמכויות של משרדי הממשלה השונים והרשויות הרלוונטיות.

מידע:

- **ריכוז מידע כללי** הקמת מרכז המידע הימי הלאומי
- **ניטור תהליכים חופיים וימיים ומעקב על מצב החופים והים** : נושאי הניטור יקבעו ע"פ החלטת הולחוף ויכללו התייחסות לתהליכים טבעיים, שינויים במערכות אקולוגיות, איכות מי הים ובניה לאורך החוף.

כלי להערכת יוזמות:

המסמך מציע כלי באמצעותו ניתן לבצע שיקלול של גורמי הערכה כלכליים, חברתיים וסביבתיים בבחינת מערכת תומכת החלטות (מת"ה DSS - Decision Support System). באמצעות כלי זה (המסמך מביא מספר דוגמאות) ניתן יהיה להעריך את מידת ההתאמה של יוזמות שונות (לדוגמא - מרינה חדשה) במימי החופין. הקריטריונים אותם מפרט המסמך לבחינת היוזמות מפורטות להלן. התוצאה הסופית תיקבע כמובן גם בהתאם למשקלות השונים של כל קריטריון.

- ניצול יתרון יחסי: התאמת היוזמה לסביבתה מבחינה טבעית וכלכלית
- תועלת כלכלית: תמורה כלכלית נטו מנקודת ראות לאומית
- העדר סיכון לטעות בלתי הפיכה: התועלת של הדורות הבאים מול יוזמה שעשויה להתברר כטעות בלתי הפיכה
- עוגן כלכלי: התועלות הכלכליות החיצוניות, למשל משיכת יזמים ותועלת חברתית צפויה
- הערכת הציבור: מושפעת מידיעות והבנת הציבור של היוזמה ואת עמדותיו הסובייקטיביות. את ההערכה ניתן לקבל למשל ע"י סקרים.
- שילוב בתכניות מתאר ובאינטרסים של גורמים סובבים: המנעות מניגודי אינטרסים מתמשכים בין שימושים ב"מוצר הציבורי" שהוא הים והחוף.

3. מסמכים ועבודות של מוסדות אקדמיים

3.1. תכנית ימית לישראל

הטכניון, חיפה 2015

הכנת התכנית הגימית לישראל הינה יוזמה של המרכז לחקר העיר והאזור בפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים בטכניון שבחיפה. העבודה החלה בסוף שנת 2013, ועיקריה עתידים להסתיים ולהיות מוצגים במהלך שנת 2015. התכנית כוללת את כל המרחב הימי של ישראל, מים טריטוריאליים ומים כלכליים.

מטרת העבודה, כפי שהיא מוגדרת באתר האינטרנט המלווה את התהליך[99] היא "... לתת מענה לצורך בכלי ניהול אפקטיביים, אסטרטגיים ואינטגרטיביים למרחב הימי". זאת באמצעות "... תהליך של יצירת תכנית ימית רחבת יריעה, מבוססת מידע וידע, שתאפשר ניהול מאוזן, אפקטיבי ובר-קיימא של משאבי הים של ישראל - *תכנית ימית לישראל*."

הרקע להכנת העבודה הוא התובנה בדבר ריבוי היוזמות במרחב הימי, תשומת הלב הגוברת להזדמנויות ולאיומים המתרבים במרחב הימי בעיקר עקב גילוי מאגרי הגז והנפט, והצורך בשמירת האיזון העדין של הסביבה הימית תוך מיצוי הפוטנציאל המצוי בים לפיתוח ולאספקת שירותים מגוונים לחברה ולכלכלה בישראל.

התכנית נועדה לשמש את מכלול הגופים בעלי העניין במרחב הימי, ובראשם גופי ממשלה ומערכות אכיפה וניהול. הכנת המסמך נועדה להשתלב, ללוות ולתמוך ביוזמות הממשלה במטרה משותפת של פיתוח תכנית מרחבית ומדיניות מרחבית למרחב הימי של ישראל.

בתפיסה הבסיסית המובעת בתכנית מודגש כי המרחב הימי הוא מרחב ציבורי מובהק, ומובעת שאיפה להוגנות בראיית האינטרסים השונים של מכלול בעלי העניין ולהבטחת אספקתם של שירותי המערכת האקולוגית לאורך זמן.

צוות התכנון מורכב מסטודנטים לתארים מתקדמים וחוקרים, לצד שני צוותים מייעצים, ופורום בעלי עניין מתחום הממשל והציבור, מהאקדמיה ומארגונים מקצועיים ומהמגזר הפרטי. בנוסף, מלווה את הפרויקט צוות יועצים בינלאומי. את הצוות מובילים פרופ' שמאי אסיף ופרופ' משנה דר' מישל פורטמן מהמרכז לחקר העיר והאזור בטכניון.

חזון התכנית מוגדר כך: "המרחב הימי של ישראל יהיה חלק אינטגראלי של המרחב הישראלי ומרכיב מרכזי בשגשוג הכלכלי, בחוסן הסביבתי ובפיתוח החברתי־תרבותי של המדינה, לרווחת תושביה ובאיה לדורות. זאת, באמצעות יישום משילות מתכללת, מאזנת־אקולוגית ומשתפת, שימוש בר קיימא במשאבי הים, טיפוח ערכי הטבע, הנוף והמורשת האצורים בו, קידום המחקר והידע הימיים, מימוש אחריות בינלאומית ושיתוף פעולה אזורי".

3.2. פיתוח בר קיימא של חקלאות ימית בים התיכון של ישראל , 2015

מוסד שמואל נאמן ומשרד החקלאות ופיתוח הכפר

מטרת העבודה הינה הגדרת והתווית קווים מנחים למדיניות ממשלתית כוללת לפיתוח בר קיימא של חקלאות ימית בים התיכון הישראלי, תוך התמקדות בניתוח ההשפעות הסביבתיות והאקולוגיות הגלומות בענף, איתור השטחים הימיים בהם רצוי לפתח אותו, וביסוס היבטיו הכלכליים.

בעבודה נמצא בה כי ללא מדיניות יש חשש מהצטמצמות חלון ההזדמנויות לפיתוח ענף החקלאות נימית בשל התחרות על משאבי השטח, ומאידך עלול המשך פיתוחו להיעשות באופן שאיננו בר קיימא.

למסמך שתי תפוקות מרכזיות:

- מסמך מדיניות הכולל המלצות ליעדים, אסטרטגיה וכלים לתכנון ארוך טווח, לפריסה מרחבית לפיתוח ולמימשק בר קיימא של חקלאות ימית בים התיכון הישראלי
- מיפוי של שטחים רצויים למיקום חקלאות ימית, וכן אתרים לוגיסטיים תומכים בחוף, בהתחשב בתוכניות, צרכים, וכוונות של גורמים אחרים במרחבים אלו.

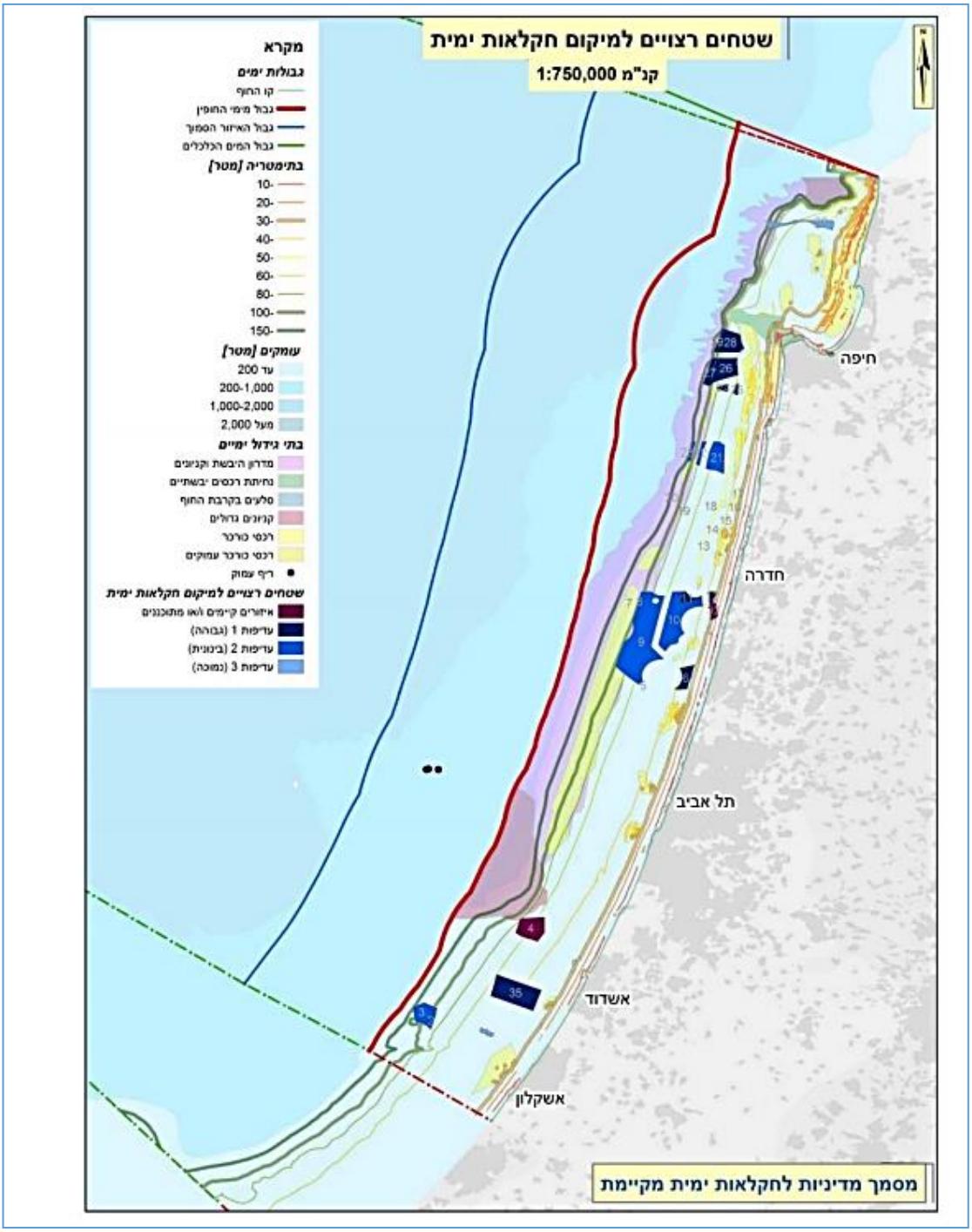
העבודה מתמקדת בניתוח ההשפעות הסביבתיות האקולוגיות הגלומות בענף, איתור השטחים הימיים בהם רצוי לפתחו, ביסוס היבטיו הכלכליים, וכוללת המלצות ליעדים, אסטרטגיה וכלים לתכנון לטווח ארוך (2035) , יעדי מו"פ, פריסה מרחבית, פיתוח וממשק בני קיימא וכן מיפוי שטחים למיקום חקלאות ימית ואתרים לוגיסטיים תומכים בים ובחוף. מבחינה אקולוגית, המודלים

[99] http://msp-israel.net.technion.ac.il/

שנבחנו בה מצביעים על השפעה מקומית בלבד באזור הכלובים והגדלה של הרמות הטרופיות הגבוהות סביבם, אך ללא שינויים אקולוגיים מהותיים ברמה אזורית בשל הפלט מהחוות (מתחת לסף העתרה) עקב עוניו הקיצוני של מזרח הים התיכון בחומרי דשן.

עורכי המסמך, אילון ואח' (2015) צפו גידול של מאות אחוזים בנפח הייצור והתעסוקה בעתיד ומציגים מספר תרחישים לפיתוח, כולל הערכה של עלייה (תוך פיתוח הדרגתי וניטור שיאפשרו בקרה והפקת לקחים) לפוטנציאל ייצור של 70,000 טונות בשנה משטח של 90 קמ"ר בשנת 2035, וערך מוסף של עד 2 מיליארד ₪ בעשרים השנים הללו.

בעבודה אותרו כ-192 קמ"ר (192,000 דונם) שטחי חיפוש מועדפים לפיתוח חקלאות ימית, בהם ישנה גמישות לשלב התכנון המפורט. הקרבה לנמלי ים גדולים מספקת את הדרישות לעורף לוגיסטי ובכך לעת עתה מקנה עדיפות לפיתוח האתרים בצפון ובדרום ופחות מכך במרכז.



איור 104: שטחים רצויים למיקום חקלאות ימית, משרד החקלאות ומוסד שמואל נאמן

3.3. הים שלנו, Mare Nostrum

הטכניון, 2015

פרויקט בינלאומי תלת שנתי (החל בשנת 2013)[100], הבוחן דרכים חדשות לשימור חופי הים, והכולל 11 שותפים ממלטה, יוון, ספרד, ירדן וישראל. המטרה העיקרית של הפרויקט הינה הפרויקט היא לשפר את הקיימות הסוציו-כלכלית והסביבתית של החופים לאורך אגן הים התיכון ולחזק את עמידותם בפני פגעי טבע ונזקים הנובעים מפיתוח סביבתי, וכן לתרום לגישור הפער בין המדיניות לשימור החופים לבין הביצוע בפועל.

הפרויקט נערך על ידי צוות, שבראשו עומדת פרופ' רחל אלתרמן מהפקולטה לאדריכלות ובינוי ערים מהטכניון, בליווי מומחים מגרמניה, טורקיה ואיטליה והוא זכה למענק של 4.3 מליון אירו מהאיחוד האירופי.

לפרויקט שותפים מוסדות מחקר מהטכניון ומיוון, העיר חיפה, הערים קוולה ואלכסנדרופוליס ביוון, וולנסיה בספרד, שותף ממלטה, החברה להגנת הטבע בישראל והמרכז לשלום מירדן. העבודה בפרויקט מתמקדת בפיתוח כלים חדשניים לניהול הממשק בין העיר, החוף והים, ובחיזוק מעורבות ומודעות הציבור לנושאים אלו.

בחיפה מתמקד הפרויקט "בדרך אל הים", בזכות הציבור לחוף ים. מטרתו היא לחזק את הקשר בין העיר לים, את הגישה הפיסית והתפישתית בין תושבי העיר ותושבי השכונות הסמוכות לחוף הים. אזור מקרה המבחן משתרע לאורך רצועת החוף משכונת בת גלים ועד הגבול הדרומי של חיפה ובממשק בינו לבין שכונות החוף: נווה דוד, שער העלייה, עין הים ובת גלים. בין הפעילויות הנערכות במסגרת הפרויקט: סקרים, מפגשים ושולחנות עגולים, הרצאות וסיורים.

3.4. האופציה הימית - השדרה הכחולה, 2014

קתדרת חייקין לגאואסטרטגיה אוניברסיטת חיפה

קתדרת חייקין לגאואסטרטגיה קיבלה על עצמה להעלות לסדר היום את הצורך הדחוף במימוש הרעיון להקמת איים מלאכותיים מול חופי ישראל. פרסום זה, שנכתב ע"י מיכאל בורט וארנון סופר, הינו חלק מתהליך זה.

מטרת המסמך הינה לחדש את הדיון הציבורי בכדי לקדם את רעיון הקמת האיים בים, תוך התמקדות בסוגיית חומרי המילוי.

המסמך מציג טכנולוגיה חלופית לבניית איים מלאכותיים, שאינה נסמכת על חומרי מילוי המופקים מן הטבע.

חלופה זו מתבססת על שוברי גלים ספוגיים ליצירת מרחב מים מוגנים על פלטפורמות מיכל המתפקדות כקרקע, תוך ניצול מערך תעלות מים נרחבות העשויות לתפקד כסוג של שדרות, תעלות שייט, מרינות ו"מדשאות כחולות", בכ-50% מהשטח.

המסמך מצביע על כך שהפתרונות הללו הינם אטרקטיביים מאוד מבחינה טכנו-כלכלית וסביבתית.

ניצול האפשרויות שיוצרים שוברי הגלים הספוגיים יחד עם פלטפורמות המכל יכולים לשרת שורה של תשתיות קריטיות במרחב הימי - הרחבת נמלי ים קיימים, העתקת שדות תעופה, בניית טרמינל גז והעתקת מפעלי תעשייה ופיתוח אורבני.

3.5. פיתוח בסביבה הימית, 2014

קתדרת חייקין לגאואסטרטגיה, אוניברסיטת חיפה

פרסום שלישי של הקתדרה בנושא בניית איים מלאכותיים והצורך הדחוף לצאת אל הים התיכון. מטרת העבודה הינה לכל הפחות להציף את הנושא, להעלות את המודעות אליו, ולנסות להביא לאימוץ הרעיונות המובאים בו.

המסמך נכתב ע"י בנימין איזק וארנון סופר.

המסמך סוקר בקצרה מספר סוגיות: תנאים וצרכים לבנייה איים מלאכותיים, בניית איים מלאכותיים בעולם, סוגיית טווחי הבנייה מהחוף, פתרונות טכנולוגיים לחוף הישראלי (שובר גלים קשתי צף ומגה פלטפורמה לתשתיות לאומיות), תפיסות פיתוח בסביבה הימית (בסיס ימי משולב על מדף היבשת, בסיס ימי משולב צף בקצה מדף היבשת, בסיס ימי משולב צף על מגה פלטפורמה, אשכולות תשתית מעבר לקו האופק, פיתוח אורבני) תכנית פיתוח ארוכת טווח - תכנון מתוך חזון, ויתרונות בניית מתקנים ימיים לישראל ולשכנותיה.

[100] http://eeas.europa.eu/delegations/israel/press_corner/all_news/news/2013/20130305_he.htm
http://marenostrumproject.eu/

3.6. איים מלאכותיים בחופי ישראל - אבן דרך בהתפתחות מדינת ישראל? , 2014

מרכז המחקר המכללה לביטחון לאומי וקתדרת חייקין לגיאו אסטרטגיה, אוניברסיטת חיפה

המסמך סוקר את המניעים להקמת איים מלאכותיים - צפיפות הולכת וגוברת, צורך במתקני תשתית גדולים כגון מסוף גט"ן, מתקנים צבאיים, מתקני פסולת מוצקה, מט"שים, נמלי ים ושדה תעופה. איים מלאכותיים יכולים להוות פתרון למצוקת התשתיות.

העבודה סוקרת בקצרה את הידע הקיים בכמה היבטים: הצרכים הצפויים בנושא תשתיות, דוגמאות מהעולם, היבטים סביבתיים, היבטים משפטיים, והיבטים מדיניים.

בהקשר של ההיבטים המדיניים, מציין המסמך את תרומתה האפשרית של הקמת האיים לסוגיה המדינית וסוגיית השלום. המערך האורבני של איים מלאכותיים יכול להוות דגל לדו-קיום לשלום בפיתוח תשתיות, תיירות, אזורי נופש, שדות תעופה ועוד. הקמת איים מול חופי עזה יכולה לסייע בפתרון צפיפות האוכלוסייה ולהשתלב בפתרון המחלוקת הטריטוריאלית בין ישראל לפלסטינים.

3.7. הקמת איים מלאכותיים בחופי ישראל תוך שימוש באפר פחם, 1996

הטכניון, מוסד שמואל נאמן, בשיתוף עם חברת חשמל לישראל.

הדו"ח מסכם שיתוף פעולה בין הטכניון לבין חברת Lievense במהלך השנים 4-1993 במימון ממשלת הולנד, ברוח מכתב כוונות שנחתם בין משלחת מסחרית מהולנד, מוסד שמואל נאמן. המימון ההולנדי ניתן בעיקר לנושא הנדסת חופים, גאולוגיה ושיטות ביצוע באמצעות מחפרים צפים (דרג'רים) לגביהם ידועה התמחותם של ההולנדים.

ב- 1996 נחתם הסכם כוונות בין ראש הממשלה דאז, שמעון פרס, לבין ראש ממשלת הולנד, בעת ביקורו בישראל, ביקור שנועד בין השאר לקדם את הפרויקט.

העבודה בוחנת את ההיתכנות להקמת אי בצורת טיפה (למעט חלופה של אי מלבני לצורך שדה תעופה), שנמצא כי הוא המתאים ביותר, בשטח שנע בין 810 ל-1,500 דונם, מטעמים של זמינות חומרי מילוי. ייעודי הקרקע באי - דירות, מלונות, משרדים, מסחר ותיירות ונופש.

העבודה, שהחוקרים הראשיים בה הם פרופ' יורם צימלס ופרופ' גדליה שלף, בוחנת מספר נושאים:

א. היבטים סביבתיים הקשורים בתכנון איים מלאכותיים, בהנחה כי נושאים אלו יהיו נושאים מרכזיים בהתייחסות הציבור לנושאים אלו. הנושאים הסביבתיים שמופו:
   - חזות ונוף
   - היבטים גאו-מורפולוגיים של החוף
   - תחבורה וחנייה
   - נושאים סביבתיים ספציפיים - מניעת זיהום ים, מניעת מקורות פליטה תעשייתיים, חלופות לטיפול בשפכים, טיפול בפסולת מוצקה, אספקת מים.

ב. השפעת רעידות אדמה על איים מלאכותיים

ג. אלטרנטיבות תכנוניות, עלויות הקמה ועלויות החזקה. העלויות נקבעו בין היתר בהנחה שחול מקרקעית הים זמין בכמויות הנדרשות. העלויות נבחנו לאיים בכמה חלופות גודל: 810 דונם, 1,500 , 2,300 ו-3,150 דונם. עלויות הפרויקט נעו בהתאמה מ-471,220,000 דולר ל-1,585,000,000 דולר. עלות הקמת האי היא בסדר גודל של $550,000 לדונם.

ד. חפירת חול מקרקעית הים, שיטות להקמת אי מלאכותי. על פי ההערכות המובאות במסמך, יש באזור זה כמויות חול בכמות מספקת להקמת אי בגודל 810 דונם, אך יש לבצע בדיקות מקיפות יותר בנושא זה.

ה. ניצול אפר פחם לבניית אי מלאכותי מול חופי הארץ: אחת ממסקנות הדו"ח היא כי בהקמת האי ניתן לנצל כשני מליון טון אפר פחם, כמות המהווה 8% מכמות המילוי הנדרש.

ו. תחבורה : שינוע חומרי בנייה לאי (המסמך מצביע על שינוע ימי בשלב זה), וסוגיות הקשורות בחיבור באי לחוף, ותנועה על פני האי - לגביה ממליץ הדו"ח כי תהיה כולה תת קרקעית.

4. מסמכים של גופים ללא ממשלתיים NGO's

4.1. כריית חול ימי בישראל: תמונת מצב, השלכות סביבתיות והמלצות

האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה, 2015

מסמך זה מסכם את המידע וההמלצות המבוססים על מסקנות ועדת מומחים מיוחדת לנושא ההשפעות הסביבתיות של כריית חול ימי. הוועדה התכנסה מספר פעמים במהלך 2013-2014 והיא מונה יותר מ-30 מדענים, אנשי מקצוע מהאקדמיה, ארגונים, מכוני מחקר וממשלה.

דיוני הוועדה, כמו גם המסמך, נסובו סביב החול, המהווה חומר גלם בסיסי לענף הבנייה והסלילה, ומשמש גם חומר מילוי בעבודות תשתית חופיות ובחופים שעברו סחיפה. על פי הערכות, עד סוף שנת 2040 צפוי בישראל מחסור של 183 מליון טון חול.

המסמך מונה את הנזקים האפשריים כתוצאה מכריית החול הימי: האצת הבלייה של קו החוף, נזקים נרחבים למערכת האקולוגית החופית והימית ופגיעה באתרים ארכאולוגיים כתוצאה מעבודות הכרייה.

ההמלצות המנויות במסמך:

- קביעת מדיניות כוללת ורגולציה יעילה לכריית החול הימי, וזאת בין היתר על בסיס תסקיר אסטרטגי סביבתי, ולאחר בחינת מקורות אלטרנטיביים למשאב המקומי
- קידום פעולות להפחתת הנזקים הסביבתיים של כריית חול ימי: באמצעות בחירת אתרי כרייה דלים במינים או באזורים פגועים או מזוהמים ממילא, וכן באמצעות פעולות שיקום ואישוש האזור הפגוע.
- השלמת פערי הידע הקריטיים לקביעת מדיניות ולצמצום נזקים: וזאת בין היתר על ידי ריכוז נתונים ממידע קיים ויצירת בסיס מידע רחב, קביעת קריטריונים לאיכות מים במהלך הכרייה ולהשלים פערי מידע הנוגעים לאיכות הסדימנט והשפעתו על הסביבה.
- ניהול מיטבי של הידע שנאסף על ידי הקמת גוף שיהיה אחראי על ריכוז המידע, תוך ניצול מפרץ חיפה כמקרה בוחן.

4.2. הרפורמה לניהול הדיג בים התיכון 2015-2016

החברה להגנת הטבע, 2015

המסמך מציג את המשבר בו מצוי ענף הדייג, משבר כלכלי, חברתי ואקולוגי, כתוצאה מניהול לקוי של הענף. דיג יתר ושיטות דיג פוגעניות הביאו ומביאים לקריסת הדגה, ולפגיעה בפרנסה, בכלכלה ובטבע. המסמך מציג את החלוקה הלא שוויונית בין 4 קבוצות הדייגים המרכזיות: דיג מכמורת, דיג הקפה, דייג ספורטיבי ודייג חופי. דיג המכמורת, המונה 23 סירות פעילות בלבד, תופס 66% מהשלל, ממנו מחצית מהשלל מושלך.

הענף מבוסס על 3 שיטות דייג פוגעניות, בראשן דיג המכמורת, ש-50% מהשלל הנתפס בדרך זו מושלך חזרה לים, ו-70% מהשלל המסחרי הוא דגיגים צעירים מתחת לגודל הרבייה המינימלי. גם דיג בצלילה באמצעות אוויר מאולץ, ודייגים ספורטיביים "מסחריים" גורמים לנזקים קשים, ובכלל זה למינים נדירים.

המסמך מצביע על כשלים בניהול ענף הדיג בישראל, ומציע רפורמה בתחום. חזון הרפורמה הוא "הים התיכון כמערכת אקולוגית בריאה ומקיימת, התומכת בצורכי הדייגים, חובבי הים והציבור הרחב לדורות קדימה."

מטרת הרפורמה היא "ענף דייג בר קיימא בים התיכון, המספק דגה איכותית ומגוונת, למספר מירבי של משתמשים ונהנים בציבור, תוך השפעה אקולוגית מינימלית".

המסמך מפרט יעדים ומדדים אפשריים להשגתם.

עיקרי הפעולות המוצעות במסגרת הרפורמה הן:

- שינוי בתמהיל שיטת הדייג, תוך צמצום משמעותי (100%- 75%) של דיג המכמורת
- הפסקת הדיג ע"י צלילה באמצעות מיכלי אוויר דחוס
- הסדרת הדיג הספורטיבי באמצעות רשיון ואגרה לכל דייג וקביעת מגבלת שלל יומית

- ניהול מימשק הדיג: עצירת הדיג לשלושה חודשים בעונת הרבייה, קידום שמורות טבע ימיות וניהול מאמץ דיג לפי אזורים, קביעת מגבלות על כמויות דייג ומגבלות על דיג מינים בסכנת הכחדה
- הנחיות פרטניות להגברת הסלקטיביות של ציוד הדיג: הגדלת גודל העין המינימלית, קרסים מעוגלים למניעת פגיעה בצבי ים ועוד.
- הקמת וועדה מקצועית מייעצת לדיג, שתסייע לפקיד הדיג בקבלת החלטות לממשק הדיג ותגדיל את השקיפות והייצוג בתהליך.
- שדרוג מערך האכיפה, הניטור וההסברה .

המסמך מתאר את עלות הרפורמה, את התועלות הכלכליות שלה, ואת המקורות האפשריים להשגת התקציב הדרוש. כמו כן מפרט המסמך את שינויי החקיקה הנדרשים ליישומה, ובראש הדברים עדכון פקודת הדיג המנדטורית משנת 1937 והתאמתה לצרכי השעה, וכן עדכון תקנות הדיג שמכוח הפקודה. עוד מציג המסמך מספר צעדי חירום נדרשים: קביעת מגבלות ותנאים במסגרת רשיונות הדיג.

המסמך מציג תהליכים חיצוניים לענף הדייג, ואת אופן השתלבות הרפורמה בהם.

המסמך הינו חלק מתהליך רחב שמובילה החברה להגנת הטבע בתחום זה, ובסופו מתוארות פעולות נוספות ותהליכים ליישום הצעדים המוצעים ברפורמה: קוד הכבוד - קוד וולנטרי לדיג ספורטיבי אחראי עליו חתמו עד כה למעלה מ-3,500 דייגים, פעולות הסברה, אפליקציית דיווחי מפגעים בים (דיג לא חוקי, דיג בשמורה, צב ים פגוע, רשת רפאים, ועוד) להגברת האכיפה האזרחית בים ובחוף.

4.3. דו"ח מצב הים 2014 - מי ינהל את הים?

המלצות עמותת צלול לניהול מיטבי של הים התיכון, עמותת "צלול", 2014

מטרת העבודה הינה להציע לציבור ולמקבלי החלטות בממשלה ובכנסת, מודל לניהול כולל של הים התיכון, שיבטא את חשיבותו הרבה לכלכלת המדינה, לטבע ולנוף, ואת הדאגה הציבורית לשלומו.

העמותה בחנה את האופן שבו מספר מדינות מנהלות את משאב הים בתחומן, מתוך מטרה ללמוד מהו המודל הניהולי הרצוי בארץ. המדינות שנבחנו הן: אנגליה, ארה"ב, נורווגיה, אוסטרליה וקנדה.

על בסיס ניתוח המודלים השונים שזוהו בסקירה הבינלאומית, גובשו 3 חלופות לניהול הים: הקמת משרד ממשלתי ייעודי לניהול הים; הקמת וועדה משותפת למשרדי הממשלה, לרשויות המקומיות ולציבור לניהול הסביבה החופית והימית; הרחבת אגף ים וחופים של המשרד להגנת הסביבה.

חלופות אלו נבחנו באמצעות שיטת Multi-Criteria Analysis המומלצת על ידי הבנק העולמי ועל ידי האו"ם לבחירה בין חלופות. הבחינה נעשתה על ידי חברת DHV. החלופה שנמצאה כמיטבית היא הקמת וועדה משותפת לממשלה, לרשויות המקומיות ולציבור, בדומה למודל ניהול חופים משולב (ICZM).

בנוסף, ממליץ הארגון לחוקק "חוק ים" כפי שעשו מדינות רבות, בינהן קנדה, ארה"ב אוסטרליה, הולנד. ללא קשר לחלופה הנבחרת, מצביע הארגון על שורה של פעולות בהן ניתן לנקוט כבר כיום לצורך צמצום המשך הפגיעה בים, ובהן:לערוך שינוי מבני במשרד להגנת הסביבה ולחזק את אגף ים וחופים; לזרז העברת כספים לחיזוק התכנית הלאומית למוכנות ותגובה לזיהומי ים (תלמ"ת); לתכנן את המרחב הימי וליצור תקינה למבנים ימיים; להקים משמר חופים; לזרז את החלת התקנות הסביבתיות על קידוחי הנפט והגז.

4.4. דו"ח מצב הטבע בים התיכון 2013

המארג - התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע בחסות האקדמיה הלאומית למדעים

דו"ח זה הינו השני בסידרת דו"חות הסוקרים את מצב הטבע בישראל. הדו"ח הראשון התפרסם בשנת 2011 והתמקד בסביבה היבשתית, ודו"ח זה, העוסק בסביבה הימית, משלים אותו. מטרת הדו"חות היא לתת למקבלי החלטות ולציבור הרחב תמונת מצב עדכנית ומהימנה של מצב הטבע בישראל ביחס לשטחים הפתוחים.

הדו"ח סוקר שינויים בעלי השפעה מקומית: הרס בתי גידול (החולי והסלעי), מינים מהגרים, דיג יתר, חקלאות ימית, זיהום (העשרה בחומרי הזנה, פסולת פלסטית, מזהמים תעשייתים, רעש תת ימי, הורמונים, זיהום תרמי, נפט והתפלה) וכן שינויים בעלי השפעה אזורית: הנילוס וסכר אסואן, נחלי החוף, מזהמים אטמוספריים (מתכות, דשנים), שינויי אקלים וניצול משאבי הגז והנפט. כל השינויים שלעיל משפיעים באופן משמעותי על השירותים שהמערכת האקולוגית הימית מספקת.

עוד סוקר הדו"ח את שירותי המערכות האקולוגיות בים התיכון (אספקת מזון, אספקת מים וערכם של חופי ישראל מבחינת שימושי פנאי ונופש), ואת פערי הידע וכיוונים חשובים למחקר עתידי בתחום זה.

הדו"ח סוקר את המערכת האקולוגית הימית בים התיכון בישראל - הידע ופערים, באופן סיסטמטי בהתייחס לכל צורות החיים בים מוירוסים ומיקרואורגניזמים, דרך אצות, אלמוגים, תולעים, דגים וקווצי עור, ועד לעופות ולוויתנאים. כמו כן הדו"ח סוקר את מצב הידע על בתי הגידול השונים בים, וכן את השפע והתפוצה של מינים נבחרים.

סקירת הידע המדעי על המערכת האקולוגית בים התיכון התבססה על דוחות, תסקירים מאמרים מדעיים, עבודות מחקר ועל ראיונות עם מומחים רבים. הידע על בעלי החיים שבקרקעית הרכה הרדודה התקבל במסגרת החובה לנטר את החי בתוך המצע כחלק מתכנית הניטור הלאומית של המשרד להגנת הסביבה (הגורמים המזרימים מחויבים בניטור כחלק מהתנאים להיתרי הזרמה מכוח החוק למניעת זיהום ים ממקורות יבשתיים התשמ"ח 1988). נמצא שניטור מסוג זה בסביבות מימיות הינו כלי מוצלח להערכת מצב הסביבה.

הדוח מצביע על השנים האחרונות, מאז גילוי מצבורי הגז, כשנות תפנית בהתייחסותה של מדינת ישראל לים התיכון. הדו"ח מדגיש כי למרות המחסור בידע, כבר מתוך הידוע כיום עולה שהים התיכון הוא ים עשיר, מגוון ודינמי מאוד וחשוב להגן עליו כדי לשמר את התועלת שהוא מספק לחברה בישראל.

4.5. חקיקה וכלים משפטיים להגנת המגוון הביולוגי - מחקר משווה: הסביבה הימית - כלים להגנתה

החברה להגנת הטבע, 2013

העבודה מתארת את החשיבות שבפיתוח כלים ייחודיים להגנה על הסביבה הימית, את המאפיינים הייחודיים של מערכות אקולוגיות ימיות, סקירה של מודלים לניהול המרחב הימי, ושל הנעשה בישראל בתחום זה.

עוד סוקר המסמך את נושא האזורים המוגנים הימיים כאמצעי להגנה ישירה על המגוון הביולוגי בסביבה הימית. לאחר מכן סוקר המסמך בהרחבה את תחום קידוחי הנפט והגז הימיים - השפעות סביבתיות, מוכנות לטיפול בתאונות, טיפול במקרי חירום, אכיפה ופיקוח, רגולציית הקידוחים בישראל, ועוד.

המסמך מצביע על מספר חוסרים ברגולציה בישראל, כמו הסדרת בטיחות הקידוחים והפרדת הסמכות בתחום זה מתחום אישור הקידוחים; עריכת תסקירים אסטרטגיים להערכה מוקדמת ככל האפשר של הסיכונים; התאמת תכניות החירום למקרי הדליפה החמורים ביותר ועוד.

4.6. יחד מקדמים רפורמה בניהול הדיג בים התיכון

הפרויקט הישראלי לניהול מקיים של הדיג בים התיכון, החברה להגנת הטבע, 2013.

המסמך מציג את חשיבות הדיג בים התיכון לציבור הישראלי, את תלותו בבריאות המערכת האקולוגית הימית, ומנתח את המשבר בענף הדייג בים התיכון כמשבר משולב - סביבתי, חברתי וכלכלי: ירידה בשלל, ירידה ביעילות הדייג, פגיעה בפרנסה וברווחה ונזקים סביבתיים.

ניתוח הגורמים למשבר: השפעות דיג המכמורת (שבראייה רב שנתית נזקיו למשק הישראלי נאמדו ע"י חברת TASC שביצעה את הפן הכלכלי במסמך, ב860 מליון ₪), ביצוע דייג לא מבוקר על ידי צוללי מיכלים ודייגים ספורטיביים מקצועיים, מימשק דייג חסר ואכיפה, הסברה ודיאלוג בלתי מספקים.

בנוסף, מפרט המסמך בקצרה גורמים חיצוניים נוספים המשפיעים על הדגה והדיג: צמצום שטחי הדייג, שינוי אקלים והכימיה של הים, שינויים אקולוגיים ועוד.

המסמך מסכם במסקנה לפיה נדרשת רפורמה בתחום הדיג, שכן תמהיל הענף כיום אינו בר קיימא ונושאים קריטיים לניהול הדגה אינם מקבלים מענה במסגרת הרגולטורית הנוכחית. רפורמה זו מתוארת במסמך מאוחר יותר של החברה להגנת הטבע (ראו לעיל, בפרק זה).

4.7. מדד בריאות הים

המאר"ג, בחסות האקדמיה הלאומית למדעים

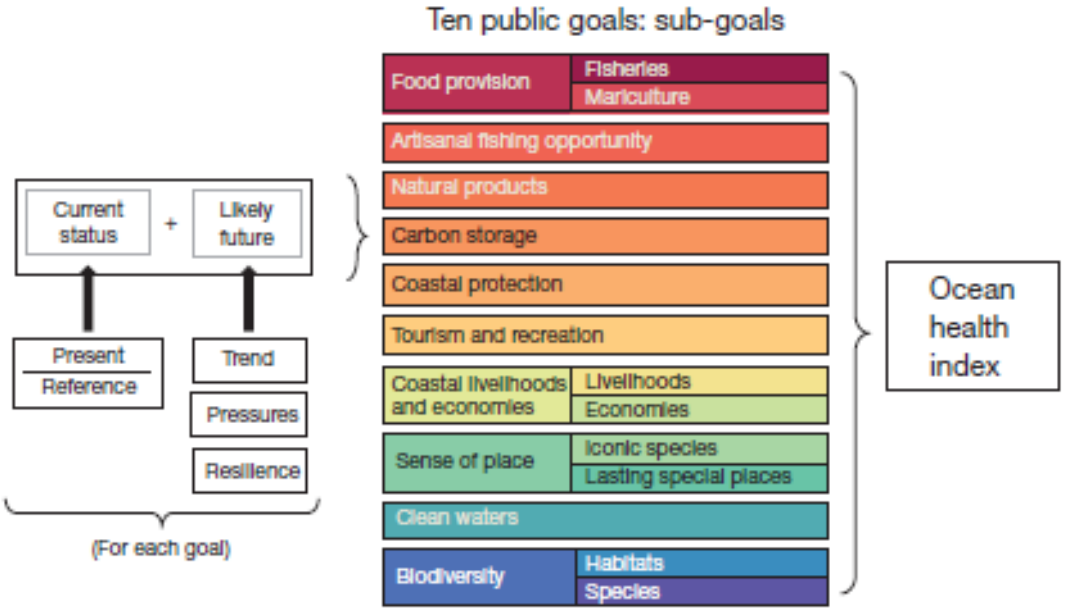
רווחת הציבור מהכלכלה הכחולה נגזרת מכלל השירותים והתוצרים המסופקים על ידי המערכת הימית. אם השירותים הניבו ערך סחיר (הכנסה או מוצר סחיר) הערך המוסף משירותים ומוצרים אלו נכלל בתוצר המקומי של ישראל (תמ"ג). יחד עם זאת, מעבר לתרומה הישירה לתוצר, ענפי הכלכלה הכחולה מספקים שירותים שיוצרים רווחה חברתית שלא נכללה בערך התוצר ובכלל זה כל שירותי המערכת שאינם סחירים (שירותי נופש, פנאי ובריאות שאין תמורה כספית עבורם, שירותי תמיכה של המערכת האקולוגית שצפויים ליצור תועלת עתידית לאדם).

מדד בריאות הים הינו מדד נוסף שמאפשר לכמת את מידת היעילות של אספקת שירותים שונים מהמערכת הימית, ובעקיפין את יכולת הצמיחה והיכולת של המערכת לספק שירותים שונים לכלכלה הכחולה.

מדד בריאות הים הינו כלי אנליטי שמציג את האיזון ותמונת מצב ביחס לשירותים שמספקת הסביבה הימית ודירוגם ביחס למדניות/העדפה לאומית שהוצהרה על ידי מקבלי ההחלטות. המדד פותח על ידי מרכז המחקר של אוניברסיטת קליפורניה The National Center for Ecological Analysis and Synthesis והושלם בשנת 2012 (Halpern et al. 2012). המדד כולל כ- 10 שירותים ציבוריים שמזוהים כמטרות ראשיות בתפקודו של הים, ואלה כוללים בד"כ אספקת מזון (דיג וחקלאות ימית), מוצרים טבעיים, שימור חופים, מים נקיים, מגוון ביולוגי, דיג עממי, תיירות, תעסוקה וכלכלה, וערך המקום. הציון הכולל שמספק המדד הינו סכמה לינארית של שיעור השירות בערכו המהוון (כולל מצבו בהווה ובעתיד הפיצוי) לעומת רמת השירות המקסימאלית שניתן היה לספק באותו מקום. באופן ויזואלי, נפרש המדד כמניפת צבעים, כאשר כל צבע מיצג שירות של המערכת וגודל השטח הצבוע מיצג את שיעור האספקה של השירות ביחס למקסימום האספקה האפשרי בכפוף לנתונים סביבתיים ודמוגרפיים של המקום. אם השירות לא רלוונטי או לא מדורג מבחינת מטרה לאומית במדינה כלשהי, הציון יחושב באופן יחסי לכל השירותים המסופקים בלבד. למרות שהשיעור היחסי של שימוש ביחס לפוטנציאל איננו מהווה אינדיקטור שבנוי על מקסום תועלת חברתית או על מקסום מטרה חברתית בכפוף למגבלות המקום, יש במדד כדי להצביע על היקף מימוש הפוטנציאל של אותו שירות מערכת ביחס לשירותים אחרים, ועל צריכה בת קיימא ביחס למקסימום שהמערכת יכולה לספק, והוא מאפשר השוואה ביחס לאספקת שירותי המערכת במקום אחד ביחס למקום אחר בעולם. יתרונו ניכר בפשטותו וביכולת לחשב אותו בקלות עם עדכון בסיס הנתונים הנוכחי או פוטנציאל השירות העתידי.

יש לציין, כי המדד לא אומץ על ידי מנהל התכנון וככל הידוע לנו גם לא על ידי גורם ממשלתי אחר, אולם הוא מפורסם ע"י ארגונים בינ"ל וישראליים. על אף הליקויים הקיימים בו, המדד מהווה כלי משלים חשוב בהיבט של ערכים חברתיים ואקולוגיים, שאינם באים לידי ביטוי במערכת הכלכלית. מאחר והמדד נשען על רשימה של מטרות מוגדרות הנגזרות מן המדיניות הכוללת, לאחר השלמת גיבוש המדיניות למרחב הימי ניתן יהיה לעשות שימוש במדד ככלי עזר לבדיקת יישום המדיניות. לפיכך, מטרת הסקירה המוצגת להלן היא הכרת המתודולוגיה המשמשת לעריכת המדד וסקירת המידע הנאסף לצורך הכנתו, כחלק מן הכלים העתידיים בהם ניתן יהיה לעשות שימוש במסגרת הכנת המדיניות למרחב הימי בשלבי התכנון הבאים.

איור 105: מסגרת רעיונית של מדד בריאות הים (Ocean Health Index).



המדד מורכז מ 10 שירותי מערכת מרכזיים לרווחת האדם. המדד הינו סכום לינארי של פרופורציית המצב של כל אחד מהרישותים (current status) והמצב הצפוי (likely future) ביחס ליכולת האפסקה המקסימאלית של המערכת. מקור: Halpern et al (2012)

חישוב הציון של כל מטרה ממורכב משני חלקים שקולים: הסטטוס הנוכחי ותחזית קצרת טווח. הסטטוס מתייחס למצבנו כיום ביחס ליעד, הנקבע ע"י קובעי המדיניות. לעומתו, התחזית מסתמכת על המגמה בחמש השנים האחרונות, וכן על הערכת ההפרש בין הלחצים הקיימים על השירותים שמספק הים לבין מקורות החוסן. קטגוריות הלחצים הן: זיהומי ים, הרס בתי גידול, לחצי דיג, מינים פולשים, שינוי האקלים ולחצים חברתיים. לעומתם ניצבים מקורות החוסן: רגולציה (למשל אמנות בין-לאומיות שישראל מחויבת להן), ושלמות (integrity) חברתית ואקולוגית. עבור כל תועלת מוערכים בנפרד הלחצים ומקורות החוסן השונים. הציון המתקבל עבור כל מטרה הוא בין 0 ל-100. ציון גבוה מעיד על קִרבה ליעדים ועל תחזית אופטימית לעתיד הקרוב, ואילו ציון נמוך מעיד על מגמה הפוכה. ניצול יתר של המשאב וגם תת-ניצול שלו יתבטאו בציון נמוך. החישוב של הציון הכולל נערך בהנחה שלכל מטרה חשיבות שווה ומשקל שווה בשקלול הציונים (כל תת-מטרה קיבלה מחצית מהמשקל). הנחה זו משמעותית בהשפעתה על הציון הסופי, אך נלקחה בהיעדר מדיניות רשמית אחרת.

בטבלה להלן פירוט האופן שבו מחושב המדד ביחס ליעדים שפורטו, והציון שהושג בישראל לכל תת-ענף.

טבלה 17: מרכיבי המדד ואופן חישובם

ענף (ציון בישראל)	יעד	כיצד חושב המדד ?
מים נקיים (97)	חופים נקיים מאשפה לפחות 70% מהזמן ומים נקיים ממזהמים.	מידת ניקיון הים כתלות בזיהומו על ידי פסולת, חומרי הזנה (נוטריאנטים), גורמי תחלואה ומתכות כבדות.
מוצרי טבע (62)	הפקת 750 מיליון מטר קוב מים מותפלים באופן בר קיימא עד לשנת 2020.	מידת הצריכה והקיימות של תהליך הפקתם של מוצרים ימיים שאינם מזון. בישראל כרגע המוצר העיקרי הוא מים מותפלים.
שמירה על מורשת המקום (45)	שימור מיני דגל (63)	מידת השימור של מינים שהם בעלי ערך רגשי ותרבותי (יונקים ימיים, צבי ים, כרישים, בטאים, כפן גושמני ודקרים), על פי קטגוריות הרשימה האדומה של ה-IUCN.
	הוצאת מיני הדגל הימיים של ישראל מחוץ לסכנת הכחדה.	
שימור מקומות מיוחדים (28)	הכרזה על 10% מהמים הטריטוריאליים של ישראל כשטחים ימיים מוגנים על פי חוק עד 2020, בהתאם להתחייבות ישראל באמנת ברצלונה. בנוסף, הגנה על האתרים הארכיאולוגיים הימיים והחופיים בישראל מרגע גילויים מפני פעילות גריפה והסרת איומי בנייה ופיתוח בחופים עליהם יש מאבקים ציבוריים.	בחינה של מידת ההגנה על מקומות בעלי ערך תרבותי, רגשי ואסתטי: מספר השמורות המוכרזות ביחס למוצעות, מידת החשיפה של אתרים ארכיאולוגיים לפגיעה בידי מכמורתנים ומידת ההצלחה במאבקים סביבתיים.
הגנה חופית- החוף החולי (77)	שחזור של החוף החולי לשטח כפי שהיה בשנת 1970, שש שנים לאחר שחוק הכרייה נכנס לתוקף, ולפני מרבית הבנייה בקו החוף.	מידת ההגנה שמקבל עורף החוף על ידי בתי גידול טבעיים של דיונות החוף מפני סערות והצפות.
מגוון ביולוגי:	שימור המינים הימיים ובתי הגידול : הוצאת כלל המינים הימיים מחוץ לסכנת הכחדה.	מידת השימור של מינים ימיים שקיים עליהם מידע, על פי קטגוריות הרשימה האדומה של ה-IUCN.
שימור המינים הימיים ובתי הגידול (75) הקרקעית הרכה והחוף החולי (61)	הקרקעית הרכה והחוף החולי: העדר הפרעה של מכמורתנים לקרקעית הרכה.	מידת הפגיעה בקרקעית, בין היתר בחינת השטח ש"נחרש" על ידי מכמורתנים ביחס לשטח הפוטנציאלי לדיג מכמורתנים.
אספקת מזון (13) נחלק לשני יעדי משנה: חקלאות ימית ודיג, וערכם היחסי בציון נקבע על פי היחס בין תנובת החקלאות הימית לשלל הדיג. נכון ל-2012 יחס זה עומד על כ- 0.5. חקלאות ימית (15) דיג (12)	חקלאות ימית: גידול מעל 8000 טון דגים בים על פי היעדים לשנת 2020, תוך בחינת הקיימות של תהליך הגידול.	בחינת התנובה ביחס ליעד ולקיימות של תהליך הגידול (מקור הדגיגים, צורת גידולם, מה מקור המזון שהם אוכלים).
	דיג: דיג של שלל מרבי מבלי לפגוע בשלל הדיג העתידי.	בחינת קיימות הדיג על סמך נתוני שלל הדיג ומודלים (כמפורט ב - Halpern, 2013).
דיג עממי (25)	דגה במצב שמאפשר דיג לצריכה עצמית או למסחר מקומי.	בחינה של קיימות אוכלוסיות הדגים החופיים כפי שמתבטא בשלל לאורך השנים, (בשיטות המפורטות ב- Elfes et al. 2014).
פרנסה וכלכלה חופית (100) שמירה על משרות חופיות ותלויות חוף ועל כלכלה חופית יצרנית. נחלק לשני יעדי משנה: פרנסה וכלכלה חופית. תעסוקה (100)	פרנסה: שמירה על מספר המשרות תלויות הים והחופיות וצמיחה של השכר ממשרות אלה (תיירות, דיג, מדגה) יחד עם השכר במשק.	בחינת נתוני תוצר ותעסוקה
	תוצר: השוואה עתית (temporal) נעה של ההכנסה מהענפים הימיים כך שתנוע יחד עם תשואה מכל הסקטורים הכלכליים מדי שנה.	

תוצר (100)		
תיירות ובילוי (64)	תיירות בערי החוף: פיתוח ליעדי התיירות המקומיים לשנת 2020 ולתפוסה מרבית של בתי המלון בערי החוף (נתניה, הרצלייה, בת ים, תל אביב). ולמספר מבקרים מרבי בשמורות וגנים לאומיים חופיים (אכזיב, דור-הבונים, קיסריה, בית ינאי, אפולוניה ואשקלון).	על ידי השוואה של מספר החדרים, התפוסה ביחס ליעדים ולקיימות התיירות בישראל.
	תיירות בשמורות וגנים לאומיים חופיים : מספר מבקרים מרבי בכל אחד מהאתרים: אכזיב, דור-הבונים, קיסריה, בית ינאי, אפולוניה ואשקלון.	
קיבוע פחמן: הוסר מהמדד	הוסכם להסיר אותו מכיוון שאין בים התיכון בישראל אגירת פחמן משמעותית במערכות אקולוגיות.	מדידת אגירת הפחמן על ידי מערכות טבעיות - עשב ים, מנגרובים וביצות של גאות ושפל למאה שנה ויותר.

מקור: אתר האקדמיה הלאומית למדעים, המאר"ג 2014.

מדד בריאות הים של ישראל עודכן לאחרונה על ידי איסוף נתונים מקומיים שבוצע על ידי האקדמיה הלאומית למדעים, בפרויקט מיוחד של המאר"ג (www.hamaarag.org.il). פרסום אחרון של המדד נעשה בסוף שנת 2014 והוא 62 מתוך 100. פילוח השירותים במערכת הישראלית מוצגים באיור להלן. בולט לעין כושר הניצול המלא של המערכת הימית ביחס למשרות וכלכלה וביחס למים נקיים. אין זה אומר שלא ניתן להגדיל את היקף התעסוקה בסקטורים הפועלים במערכת הימית, אלא שבשלב זה קיימת תעסוקה מלאה בענף. תשומת לב מופנית גם לנתוני אספקת המזון - הדיג והחקלאות הימית ששיעורם 12% ו- 17%, בהתאמה. נתונים אלו נגזרים מכושר האספקה המקסימאלי של המערכת כפי שנרשמו בעשורים קודמים ומעידים על ירידה משמעותית ביכולת אספקת המזון כיום ביחס לעבר (אין להסיק מכל מקום שאספקת המזון בעבר הייתה אופטימאלית).

איור 106: מדד בריאות הים של ישראל בשנת 2014.

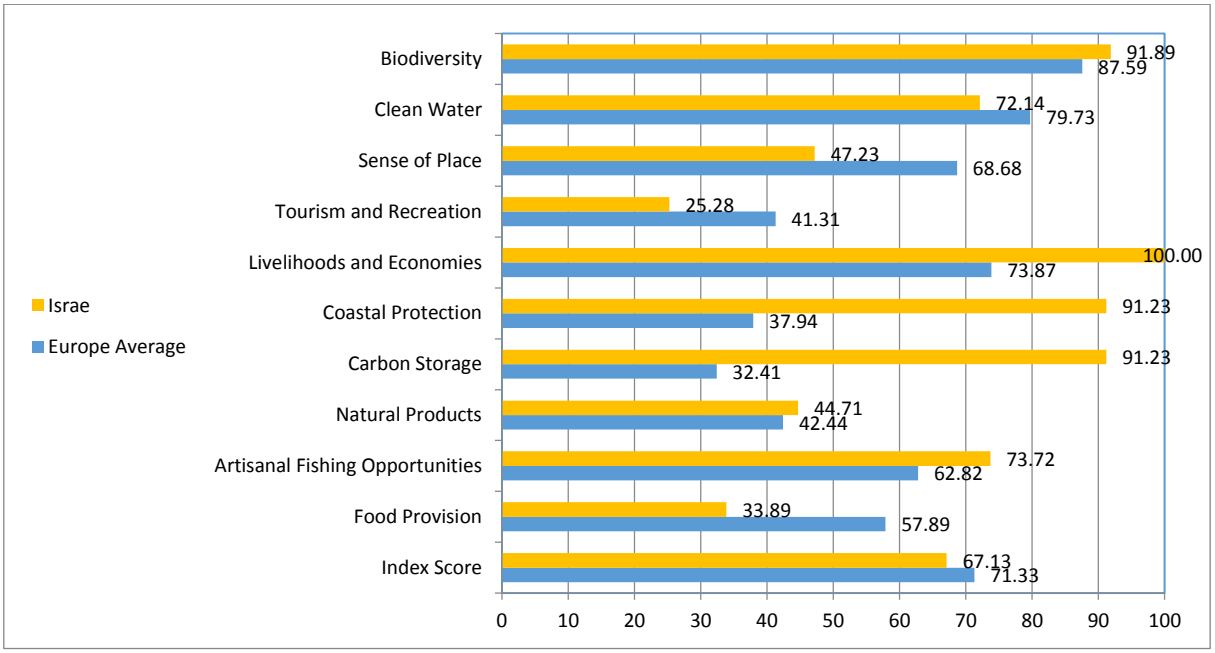


המדד כולל את ים תיכון ואת ים סוף. מטרות ראשיות שנרשמו לטובת המדד הינן דיג עממי (ספורטיבי), אספקת מזון (כולל דיג ימי וחקלאות ימית), מגוון ביולוגי (כולל מינים ובתי גידול), מים נקיים, שמירה על מורשת (מיני דגל ומקומות מיוחדים), פרנסה וכלכלה (כלכלה ומשרות), תיירות ובילוי, הגנה חופית, מוצרי טבע. מקור Ocean Health Index Organization,

http://www.oceanhealthindex.org/News/Israel_independent_assessment/

בהשוואה למדינות אירופה, מדד בריאות הים של ישראל נמוך בהשוואה לממוצע בריאות המערכת הימית שסובבת את מדינות אירופה (67 לעומת 71, בהתאמה). ניכר שוני בהשוואה של מרכיבי המדד ובפרט באיכות המים, ערכי סביבה, תיירות ואספקת מזון, שהם גבוהים יותר באופן משמעותי במערכת האירופאית. במערכת הישראלית מרכיב ההגנה על החופים דורג גבוה יותר (ציון 91 לעומת 37 במדינות אירופה) כמו גם כלכלה ותעסוקה (100 לעומת 73).

איור 107: מדד בריאות הים של ישראל בהשוואה לממוצע במדינות אירופה, בשנת 2014



מקור נתונים: Ocean Health Index Organization.

מדד בריאות הים הוא כלי יעיל לקובעי מדניות למעקב אחר יעדים שהוצבו במסגרת התכנון. המדד כולל 10 שירותי מערכת שונים, ואפשר לעדכן אותו לפי יעדי התכנון שיוצבו במסגרת זו, ובכלל זה אספקת מים, אספקת בטחון, אנרגיה.