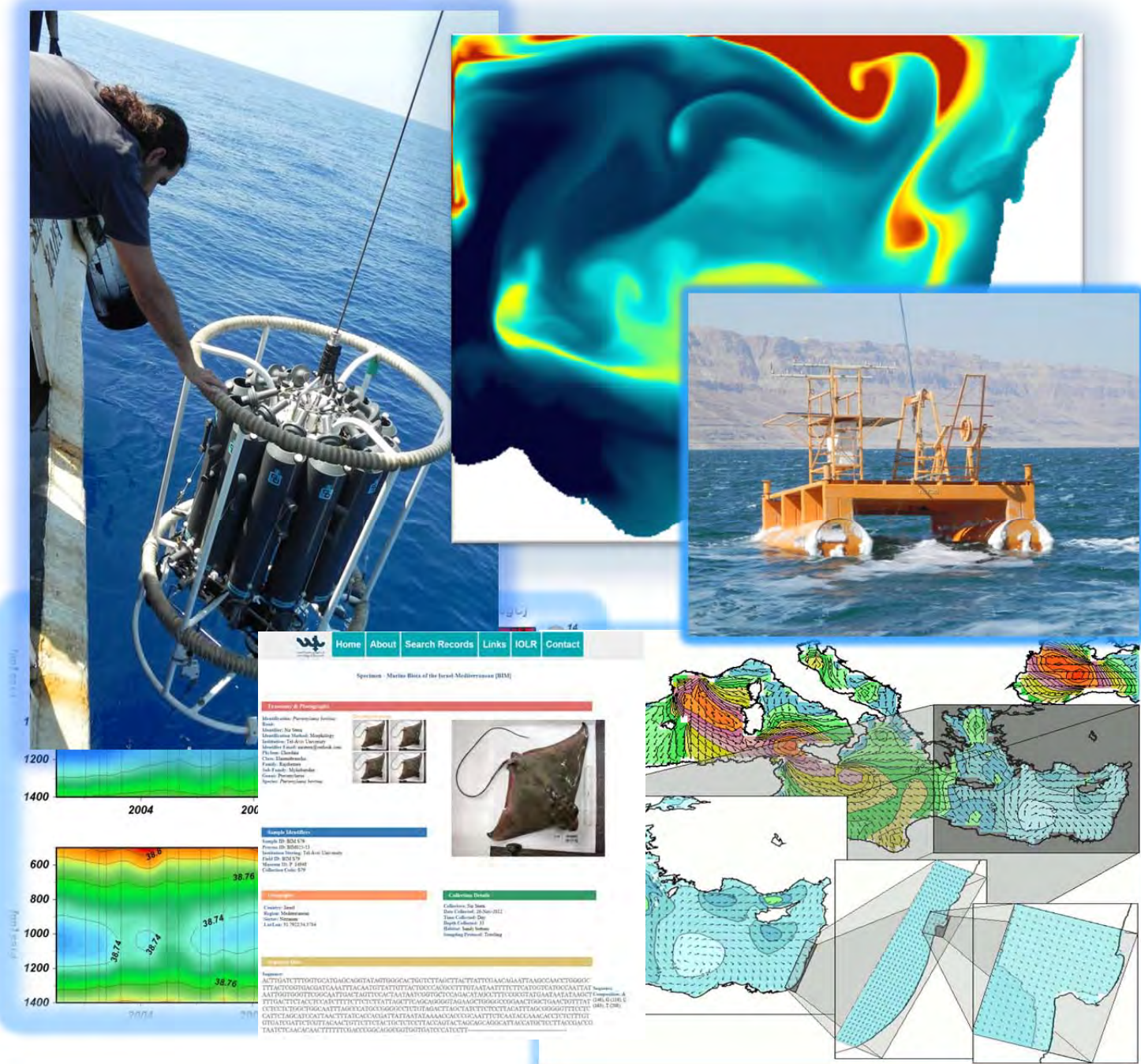


מרכז המידע הימי הלאומי -

דו"ח פעילות



חקר ימים ואגמים לישראל

יוני 2016

דו"ח חיא"ל H24/2016



חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ. Israel Oceanographic & Limnological Research Ltd.
תל-שקמונה, ת"ד 8030, חיפה 31080, P.O.B. 8030, Haifa
פקס : 972-4-8511911 Fax: 972-4-8565200 טלפון :
<http://www.ocean.org.il>

מרכז המידע הימי הלאומי

דו"ח פעילות ותקציב

חוקרים:

אוקיאנוגרפיה - איסק גרטמן, רון גולדמן, יבגניה קריבנקו, אייל גרינגרס, טל עוזר, בוריס
כצלסון, אליהו ביטון
ביולוגיה - משה תום, בוקי רינקביץ', גיא פז, יעקב דואק, יאנה יודקובסקי, אייל גרינגרס,
דפנה בן יוסף, מור כנרי

דו"ח חיא"ל H24/2016



יוני 2016

עמוד

תוכן העניינים

4	1. מבוא
4	2. תפקידי מרכז המידע
5	3. סוגי הנתונים ומוצרי המידע של מרכז המידע
5	4. התשתית הטכנית והארגונית של מרכז המידע
6	5. בסיסי הנתונים ההיסטוריים
6	5.1 בסיס נתונים אוקיאנוגרפיים של הים התיכון – MEDACC (off-line)
9	5.2 בסיס נתונים אוקיאנוגרפיים של הפלגות בים התיכון Cast DB – (on-line)
10	5.3 בסיס נתוני זרמים שנמדדו בים התיכון במכשירי AANDERAA
10	5.4 בסיס נתוני זרמים שנמדדו בים התיכון במכשירי ADCP
10	5.5 בסיס נתונים הידרוגרפיים שנמדדו בים המלח
12	5.6 בסיס נתונים של מתכות כבדות במימי החופין של ישראל בים התיכון
13	6. בסיסי נתונים לתחנות קבועות שמשדרות נתונים קרוב לזמן אמת
13	6.1 בסיס נתונים מטאורולוגיים שנמדדו בים המלח
16	6.2 בסיס נתונים אוקיאנוגרפיים (CTD) שנמדדו בתחנות חדרה ואשקלון
23	6.3 בסיס נתונים מטאורולוגיים שנמדדו בתחנה שיקמונה (חוף כרמל, חי"ל)
23	7. מודלים לחיזוי ימי
23	7.1 מערכת לחיזוי מצב ים
25	7.2 מערכת לחיזוי זרמים, טמפרטורת הים ומליחות במדף היבשת הישראלי בים התיכון
26	7.3 מערכת לחיזוי התפשטות כתמי שמן MEDSLIK
27	7.4 מערכת לחיזוי מועדי ים בחופי ישראל בים התיכון ובים סוף
28	8. מערכת לתצוגת נתוני חישה מרחוק
29	9. פעילות בינלאומית
29	9.1 תשתית כלל אירופית לניהול מידע ימי
29	9.2 תשתית כלל אירופית לניהול מידע ימי כימי (EMODnet-Chemistry)
29	9.3 הפעלה ופיתוח מערכת לניהול נתונים ימיים במסגרת פרויקט אירופי PERSEUS
31	10. סטטיסטיקה כניסות לאתר מרכז הנתונים
32	11. נספח: מסמך המדיניות הבינלאומית לחילופי מידע אוקיאנוגרפי שאומץ ע"י הארגון הבינממשלתי לאוקיאנוגרפיה (יוני 2003)
34	12. מרכז המידע הביו-גאוגרפי והמרכז לתיוג מולקולרי (מרכז הברקודינג)
34	הקדמה
34	מרכז המידע הביו-גאוגרפי
34	מבנה המאגר הביו-גאוגרפי
35	תוצרי המאגר
43	המרכז לתיוג מולקולרי (מרכז הברקודינג)
43	תיוג ביולוגי (ברקודינג) - DNA Barcoding
43	אחסון והפצת המידע
43	מרכז הברקודינג הימי הישראלי של חי"ל
45	ספרות

1. מבוא

"מרכז המידע הימי הלאומי"¹ הוקם בשנת 2001 במכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה של חקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל), במטרה לרכז, לתעד, לשמור ולהפיץ נתונים על הסביבה הימית של ישראל ולהפיק מהנתונים מידע שימושי. הקמת המרכז באה לענות על הדרישה הגוברת במדינה לנתונים ומידע לצרכי תכנון, תפעול ובקרה של שימושים בסביבה הימית.

מעצם הגדרתו, מרכז המידע נועד לשרת את כל ציבור המשתמשים והחוקרים של הסביבה הימית. בהתאם, הנתונים ומוצרי המידע הבסיסיים של מרכז המידע יועמדו לרשות הכלל עפ"י העקרונות של חוק חופש המידע.

מרכז המידע פועל בדומה למרכזי מידע ימי אשר קיימים כיום ביותר מ-60 מדינות ברחבי העולם במסגרת מכונים לאומיים למחקר הים. המרכז מייצג את ישראל במערכת הבינלאומית לחילופי מידע אוקיאנוגרפי (² IODE -- <http://www.iode.org>) המנוהלת ע"י הארגון הבינממשלתי לאוקיאנוגרפיה (³ IOC -- <http://ioc.unesco.org/iocweb/index.php>).

דו"ח זה מציג את בסיסי הנתונים ההיסטוריים (תוכן, פרטים טכניים, שיטות גישה לנתונים), מערכות לחיזוי מצב ים אופרטיביים (חיזוי גלי ים, חיזוי שדות זרמים ומצב המבנה הטרמוהליני, חיזוי גאות ושפל), מערכות תצוגת מדידות מצב ים ואטמוספירה בזמן כמעט אמת (פרמטרים אוקיאנוגרפיים ומטאורולוגיים מתחנות: חיפה חוף הכרמל, חדרה, אשקלון, עין גדי ים המלח), נתוני גישה מרחוק, נתונים ביו-גאוגרפיים ונתוני המרכז לתיג מולקולרי (barcoding). הדו"ח מציג מצב בסיסי נתונים וכלים לניהול וגישה לנתונים שפותחו עד תחילת 2016.

2. תפקידי מרכז המידע

- קליטת נתונים ימיים מגורמי האיסוף, בקרת איכותם, תיעודם ושמירתם בארכיון.
- ארגון הנתונים בבסיסי נתונים המאפשרים גישה נוחה לנתונים ושלפתם, עיבודם והצגתם לפי הצורך.
- הפעלה שוטפת של מודלים לחיזוי ימי ובניית ארכיון של תוצאותיהן.
- עיבודים סטטיסטיים של הנתונים והפקת מוצרי מידע בהתאם לצרכי המשתמשים.
- קביעת סטנדרטים לאיסוף נתונים ימיים, לבקרת איכות נתונים ולתיעוד המידע.
- הפצת נתונים ומידע בצורות שונות: תדפיסים, דו"חות, תקליטורים, רשת האינטרנט.
- קיום קשרים עם מרכזי מידע אוקיאנוגרפיים בחו"ל והחלפת נתונים ומידע.
- ייצוג ישראל ברשת הבינלאומית לחילופי מידע אוקיאנוגרפי.

¹ Israel Marine Data Center = ISRAMAR
² International Oceanographic Data Exchange
³ Intergovernmental Oceanographic Commission

3. סוגי הנתונים ומוצרי המידע של מרכז המידע

מרכז המידע קולט ושומר נתונים על פרמטרים פיסיקליים, כימיים, ביולוגיים וגיאולוגיים מהים התיכון, מים סוף ומים המלח. מקורות הנתונים הם הפלגות של ספינות מחקר, מערכות איסוף אוטומטיות (מצופים) ומערכות חישה מרחוק. יחד עם הנתונים מתועד במרכז המידע גם מידע אודות הנתונים (meta-data) אשר כולל: מיקום וזמן איסוף הנתונים, שיטות הדיגום והמדידה, בקרת איכות ועוד.

מוצרי המידע הבסיסיים של המרכז כוללים:

- גישה לבסיסי נתונים היסטוריים המוחזקים ע"י מרכז המידע.
- מידע על מצב הים המוצג באינטרנט קרוב לזמן אמת.
- תחזיות עדכניות של מצב הים המוצגות באינטרנט.

מוצרי מידע נוספים מופקים לפי דרישה.

4. התשתית הטכנית והארגונית של מרכז המידע

מערך המחשוב של מרכז המידע כולל:

- 3 שרתי אינטרנט אשר נמצאים בתשתית חברת אספקת האינטרנט - NetVision. על השרתים פועלים:
 - 0 האתר הראשי של המרכז (<http://isramar.ocean.org.il/isramar2009/>);
 - 0 בסיסי נתונים היסטוריים;
 - 0 מערכת החיזוי.
- מחשב המשמש להורדת קבצי תחזית ממרכזי חיזוי אחרים ותחנת עבודה להרצה מבצעית של מודלים לחיזוי גלי ים ומודלים לחיזוי זרמי ים. המערכת פועלת בכפילות עם השרת ב- NetVision כדי להגביר את אמינות המערכת.
- 2 מחשבים המשמשים לקליטת נתונים מתחנות מדידה קבועות של חיא"ל.
- 3 מחשבים המשמשים לפיתוח.
- 2 מערכות NAS לגיבוי קבצי תחזית ממרכזי חיזוי אחרים.

2 שרתי אינטרנט משתמשים במערכות הפעלה WINDOWS Server ועליהם הותקנו מערכות לניהול נתונים MICROSOFT SQL SERVER ו-MICROSOFT ACCESS. שרת הפעלה מודלים פועל תחת מערכת הפעלה LINUX.

צוות המרכז כולל חוקר אחראי במשרה חלקית (ד"ר איסק גרטמן), מנהל המרכז וראש המחלקה לאוקיאנוגרפיה פיזיקלית, מתכנתת בתחום ניהול אתר אינטרנט וניהול בסיסי נתונים (יבגניה קריבנקו) מתכנתת בתחום ניהול בסיסי נתונים (בוריס כצנלסון), מתכנתת בתחום ניהול אתר אינטרנט וניהול בסיסי נתונים (אייל גרינגרס), מפתח ומתחזק מערכות חיזוי נומרי ותצוגות תוצאתם (רון גולדמן), מתחזק מערכות מדידה (טל עוזר).

המרכז נשען על התשתית המחקרית והטכנית של חיא"ל ונעזר לפי הצורך במחלקות המחקר ובמחלקת המחשב.

5. בסיסי הנתונים ההיסטוריים

5.1 בסיס נתונים אוקיאנוגרפיים של הפלגות בים התיכון (off line) - MEDACC

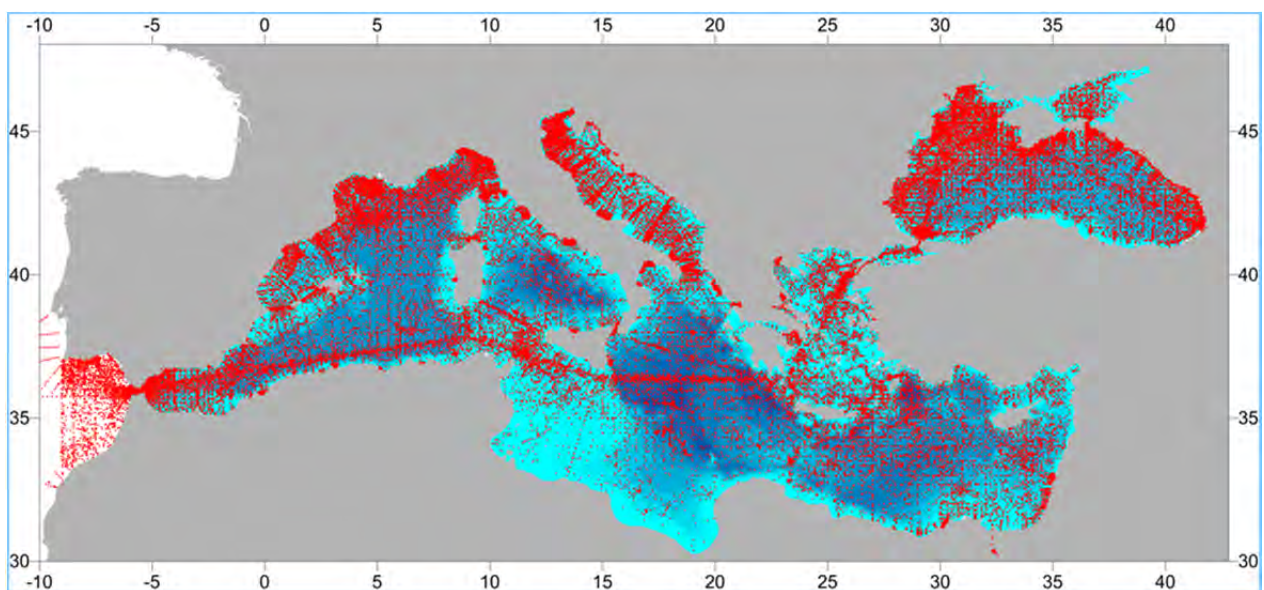
בסיס הנתונים כולל את כל הנתונים האוקיאנוגרפיים שנאספו בפרופילים אנכיים בהפלגות של ספינות מחקר ישראליות בים התיכון מאז שנת 1947 ועד 2012, ובנוסף לכך אוסף בינלאומי גדול של נתונים שנאספו בהפלגות של ספינות מחקר שונות בים התיכון ובים השחור מאז שנת 1864 ועד 2012 (איורים 5.1.1-5.1.4).

רוב הנתונים ההיסטוריים שנאספו לפני 2000 יובאו מאוסף הנתונים [MEDAR/MEDATLAS II](#). נתוני מדידות שנמדדו בעזרת מכשירי XBT לא יובאו בשל איכות הנתונים הירודה. נתונים נוספים יובאו מתוך בסיסי הנתונים הבאים:

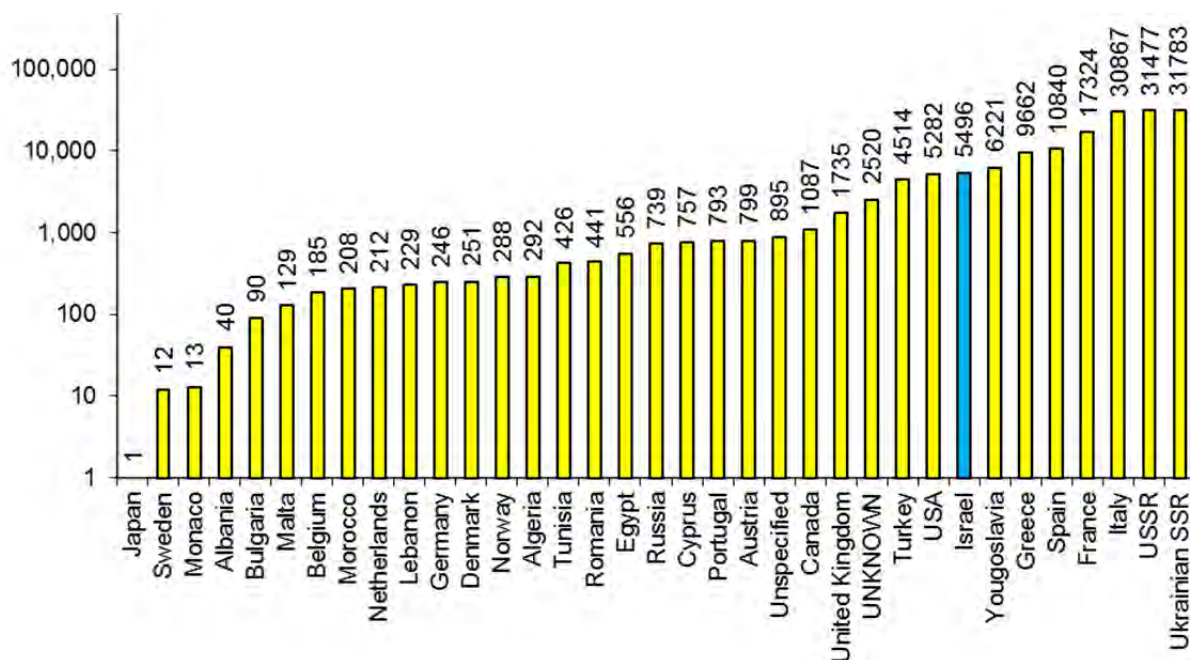
- בסיס הנתונים של פרויקט [MATER](#).
- בסיס נתוני הפלגות סובייטיות (1987-1990) במזרח הים התיכון שפורסמו באתר [CIESM](#).
- בסיס נתונים [WOD00](#) (World Ocean Database 2009).
- בסיס נתונים [CORIOLIS](#) של מרכז IFREMER (צרפת).
- בסיס נתונים [ICES](#).
- בסיס נתונים רב תחומי של נתונים היסטוריים בים השחור הנתמך ע"י [IMS](#) (טורקיה).
- בסיס נתונים [DYFAMED](#) הנתמך ע"י Observatoire Océanologique de Villefranche sur Mer (צרפת).

בחמש השנים האחרונות בסיס הנתונים ההיסטוריים הורחב משמעותית ע"י הוספה של נתונים שנאספו במסגרת הפרויקטים [PERSEUS](#), [SESAME](#), Open Sea Monitoring, Haifa Section. בסיס הנתונים כולל נכון לסוף 2015:

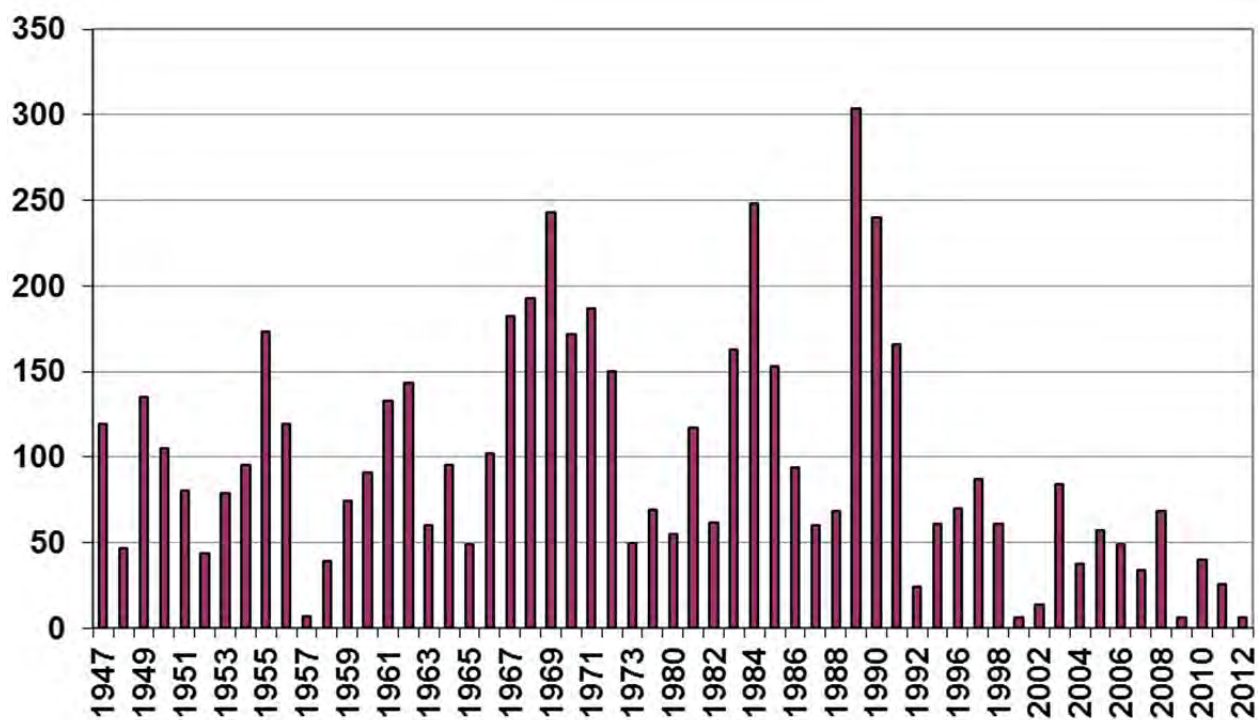
התרומה של נתונים ישראליים		סך הכול בבסיס הנתונים	
מספר תחנות	מספר הפלגות	מספר תחנות	מספר הפלגות
5624	336	166,545	4,232



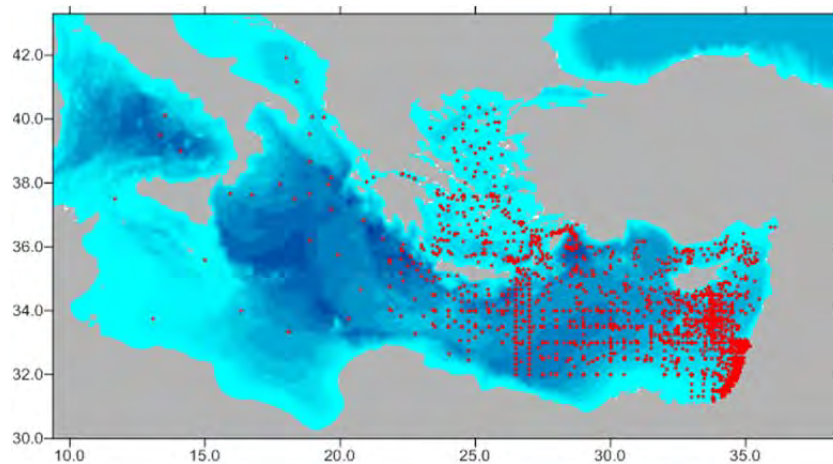
איור 5.1.1. התפלגות מרחבית של תחנות הדיגום בבסיס הנתונים MEDACC.



איור 5.1.2. תרומת המדינות השונות (מספר תחנות דיגום בים התיכון שבהן בוצעו מדידות בכל השנים) לבסיס הנתונים MEDACC.

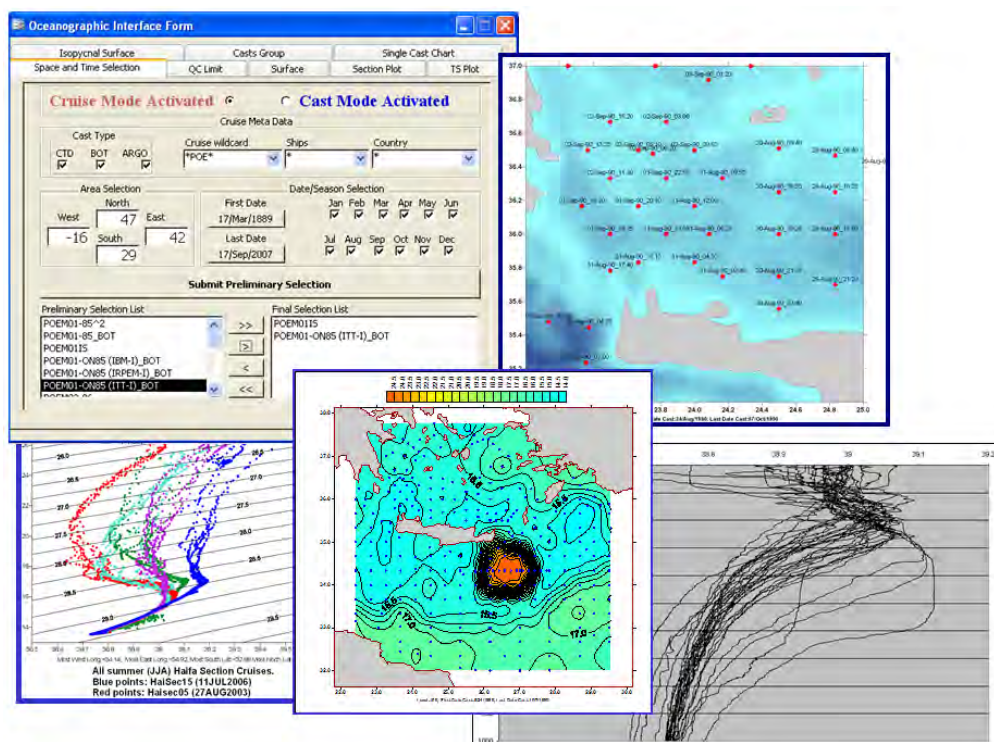


איור 5.1.3. מספר תחנות הדיגום בהפלגות של ספינות מחקר ישראליות אשר כלולות בבסיס הנתונים MEDACC.



איור 5.1.4. התפלגות מרחבית של תחנות הדיגום של ספינות ישראליות בים התיכון בשנים 1947 – 2015, אשר כלולות בבסיס הנתונים MEDACC.

התוכנות הנלוות לבסיס הנתונים מאפשרות קליטת נתונים חדשים בפורמטים שונים: SeaBird CNV, טבלאות EXCEL בצורת Generic ODV ו-MEDATLAS. הבסיס מיועד לניתוח מדעי של נתונים וכולל כלים לבחירת נתונים לפי פרמטרים שונים, לבניית חתכים אופקים ואנכים, לבניית דיאגרמות S/T וכו' (איור 5.1.5). ניתן גם לייצא נתונים נבחרים בפורמט ODV. הבחירה בבסיס נתונים MS-ACCESS מקלה על העברה בסיס הנתונים ממחשב למחשב.



איור 5.1.5. ממשק לבחירת נתונים מבסיס MEDACC מבוסס על MS-ACCESS ודוגמאות תצוגות נתונים.

במהלך פרויקט SESAME, מערכת MEDACC הורכבה משני חלקים: בסיס נתונים נייד של MS-Access כפי שמתואר למעלה, ובסיס נתונים ע"ג שרת MS-SQL, בשם Cast DB, אשר נועד להפצת

נתונים אוקיינוגרפיים דרך האינטרנט וכלל העתק של הנתונים. במהלך בפרויקט PERSEUS עבר מוקד הפיתוח של בסיס הנתונים מ-MS-Access ל-Cast DB. התמיכה בבסיס הנתונים הנייד נמשכת והוא עדיין משמש ככלי פנימי לניתוח נתונים.

5.2 בסיס נתונים אוקיינוגרפיים של הפלגות בים התיכון (on-line) Cast DB

בסיס הנתונים פותח במסגרת פרויקט PERSEUS על מנת לרכז נתונים אוקיינוגרפיים פיסיקליים, גיאוכימיים וביולוגיים שנאספו בים התיכון ובים השחור במסגרת הפלגות מחקר. ההתקדמות המשמעותית שהושגה במסגרת פרויקט SeaDataNet בפיתוח סטנדרטים סיפקה את הבסיס התשתיתי לארגון מחדש של בסיס הנתונים ובפרט נהלי הקליטה והיצוא של נתונים (Gertman et al. 2010). על אף העובדה שתהליך קליטת נתונים למערכת תומך במגוון רחב של פרמטרים נמדדים, שיטות עבודה ויחידות מדידה, ניתן לבצע הרמוניזציה של הנתונים בעת היצוא למשתמש כך שיקראו בשם סטנדרטי ויופיעו ביחידות תקניות. שיפור נוסף לבסיס הנתונים בא בעקבות הסכמים ופרוטוקולים להחלפת נתונים בין מרכז המידע ופרויקטים אחרים של האיחוד האירופי שעוסקים בין השאר בביצוע או איסוף מדידות אוקיינוגרפיות בים תיכון ובים השחור (PERSEUS, MyOcean, FixO3, Copernicus).

ממשק האינטרנט של בסיס Cast DB (Gertman et al. 2013) תומך באפשרות לקלוט נתונים אל תוך המערכת מקבצים בפורמט ODV תוך שימוש בכלי בקרת איכות. זיהוי פרמטרים נמדדים במערכת מבוסס אך ורק על מילונים משותפים שנקבעו כסטנדרטים על ידי SeaDataNet :

P01 (parameter usage vocabulary),

P06 (data storage units)

P02 (parameter discovery vocabulary).

הממשק תומך בשני פורמטים להורדה של נתונים שנבחרו ע"י המשתמשים: בפורמט ODV ניתן להוריד נתונים מהפלגה בודדת או אוסף של מספר הפלגות (עד 250) כאשר הנתונים והיחידות בקובץ לא יעברו הרמוניזציה; בפורמט MS-Access תואם MEDACC ניתן להוריד נתונים של עד 100,000 פרופילים אופקיים, הרמוניזציה של נתונים היא אופציונלית בפורמט זה. במסגרת פרויקט PERSEUS פותחה גם תוכנה ייעודית לקריאה והצגה של הנתונים מפורמט MS-Access. תוכנה נוספת שפותחה במסגרת הפרויקט מבצעת בקרת איכות על קבצי ODV. תוכנה זאת משמשת בקליטת נתונים חדשים לבסיס הנתונים וגם ניתנת להפעלה ידנית.

הנתונים ב-Cast DB כוללים בין השאר את כל הנתונים שנאספו עבור פרויקט SESAME. נכון לסוף 2015, בסיס הנתונים כלל 348,897 פרופילים אנכיים ו-375 פרמטרים אוקיינוגרפיים שונים. מספר הפרופילים גדול ב-49% ממספר הפרופילים בסוף 2009. בסיס הנתונים יכול גם לקלוט נתונים ממערכות מדידה אוטונומיות כמו מכשירי ARGO, מצופים וגליידרים. בעת כתיבת הדו"ח 32,900 פרופילים ממכשירים אלו נמצאים בבסיס הנתונים.

5.3 בסיס נתוני זרמים שנמדדו בים התיכון במכשירי AANDERAA

בסיס הנתונים (MS-SQL) כולל את נתוני הזרימה, אשר נמדדו בעזרת מדי זרם AANDERAA (כ- 2,020,014 רשומות שעברו תהליך בקרת איכות). התמיכה בממשק לבסיס הנתונים נפסקה והעברת הנתונים לבסיס הנתונים החדש לסדרות זמן (ר' פרק 6.2) החלה.

5.4 בסיס נתוני זרמים שנמדדו בים התיכון במכשירי ADCP

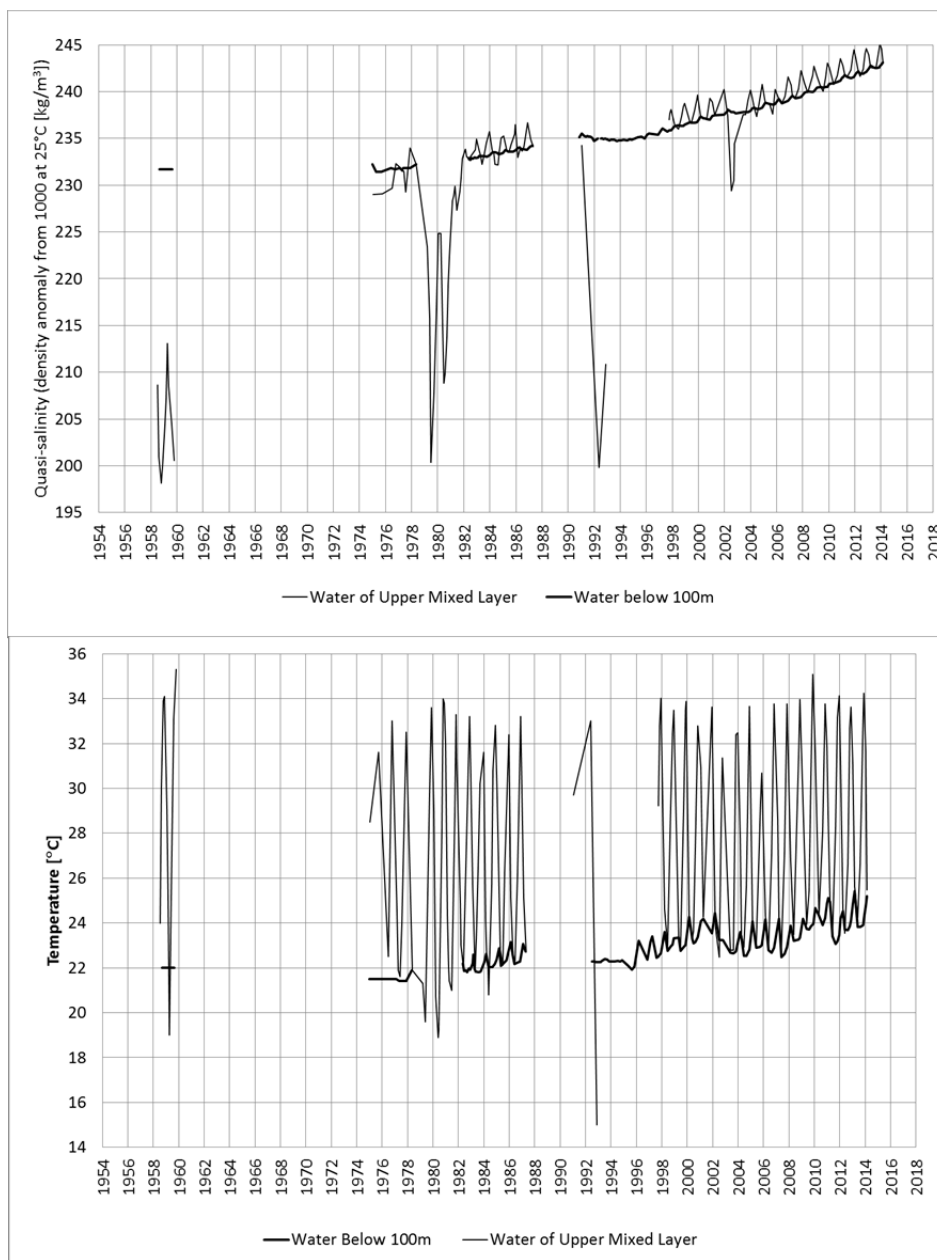
במהלך שנת 2009 פותח בסיס נתונים (MS-SQL) נפרד למדידות זרמים במכשירי ADCP. המדידות מתבצעות באופן אקוסטי ומתקבלות בתצורת פרופיל ממוצע לכל 10 דקות. בסיס הנתונים מכיל 5 תחנות עיקריות (2 בחיפה ו-3 באשדוד) המתוחזקות באופן רציף במסגרת פרויקט הרחבת הנמלים עבור חברת נמלי ישראל (חנ"י). בנוסף, מכיל מאגר הנתונים תחנות ספוראדיות בהן נאספו נתוני ADCP לתקופות זמן קצרות יותר במסגרת פרויקטים אחרים. להלן פירוט תקופת המדידות עבור 5 תחנות חנ"י:

station	Latitude	Longitude	# files	# levels	Start	End	# Entries
ASA	31° 50.60270' N	34° 37.8501' E	46	20	12-Mar-01	25-May-16	15992640
ASB	31° 46.922' N	34° 36.731' E	7	8	19-Mar-09	03-May-16	2997504
ASC	31° 52.196' N	34° 39.340' E	7	11	19-Mar-09	21-May-16	3598848
HFA	32° 50.3814' N	34° 59.1615' E	19	6	28-Sep-05	01-May-16	3341952
HFB	32° 50.6233' N	35° 03.004' E	7	7	1-Apr-09	15-May-16	2621808

בהמשך בסיס נתוני הזרמים יאוחד עם מאגר המידע החדש שפותח במהלך שנת 2015 (ראה פירוט בפרק 6.2). מאגר מידע זה מכיל כבר היום את הנתונים מתחנות המדידה הממוקמות בקצה מזחי הפחם של תחנות הכוח בחדרה ואשקלון ובעתיד הקרוב יאגד את הנתונים המטאו-ימיים מכלל תחנות המדידה הקבועות.

5.5 בסיס נתונים הידרוגרפיים שנמדדו בים המלח

בסיס הנתונים כולל מדידות של טמפרטורה וצפיפות בעמודת המים בנקודה העמוקה ביותר בים המלח (320-EG) כפי שנמדדו על-ידי חיא"ל משנת 1998. בכל שנה נוספות לבסיס הנתונים לפחות ארבע הפלגות חדשות. בשנת 2011 במסגרת פרויקט "Red Sea – Dead Sea Water Conveyance Study Program" הבסיס הורחב ע"י נתונים היסטוריים שפורסמו בעבר (איור 5.4.1).



איור 5.4.1. שינויים רב-שנתיים של טמפרטורה ומליחות בשכבה עליונה ובשכבה עמוקה בים המלח לפי נתונים הידרוגרפיים ונתונים היסטוריים.

נתונים הידרוגרפיים (פרופילים וסדרות זמן) מוצגים בצורה גרפית באתר האינטרנט של מרכז המידע (<http://isramar.ocean.org.il/isramar2009/DeadSea/>)

5.6 בסיס נתונים של מתכות כבדות במימי החופין של ישראל בים התיכון

בסיס הנתונים כולל את התוצאות של בדיקות ריכוזי מתכות כבדות במשקעי קרקעית (סדימנטים) ובבעלי חיים (כולל דגי מאכל) מאזור מימי החופין של ישראל בים התיכון, אשר התבצעו ע"י חיא"ל מאז שנות ה-70.

הנפח הנוכחי של בסיס הנתונים :

מספר תוצאות בדיקות של מתכות כבדות	מספר רקמות שנבדקו	מספר דוגמאות	
79793	16644	12461	בע"ח
16202		1683	סדימנטים

התמיכה בממשק לבסיס הנתונים נפסקה והחל תהליך העברת הנתונים לבסיסי נתונים עדכניים יותר. נתונים על מתכות כבדות בסדימנטים יועברו לבסיס הנתונים האוקיינוגרפיים Cast DB (ר' סעיף 5.2) ונתונים על מתכות כבדות בבע"ח יועברו לבסיס הנתונים הביו-גיאוגרפי.

6. בסיסי נתונים לתחנות קבועות שמשדרות נתונים קרוב לזמן אמת

6.1 בסיס נתונים מטאורולוגיים שנמדדו בים המלח

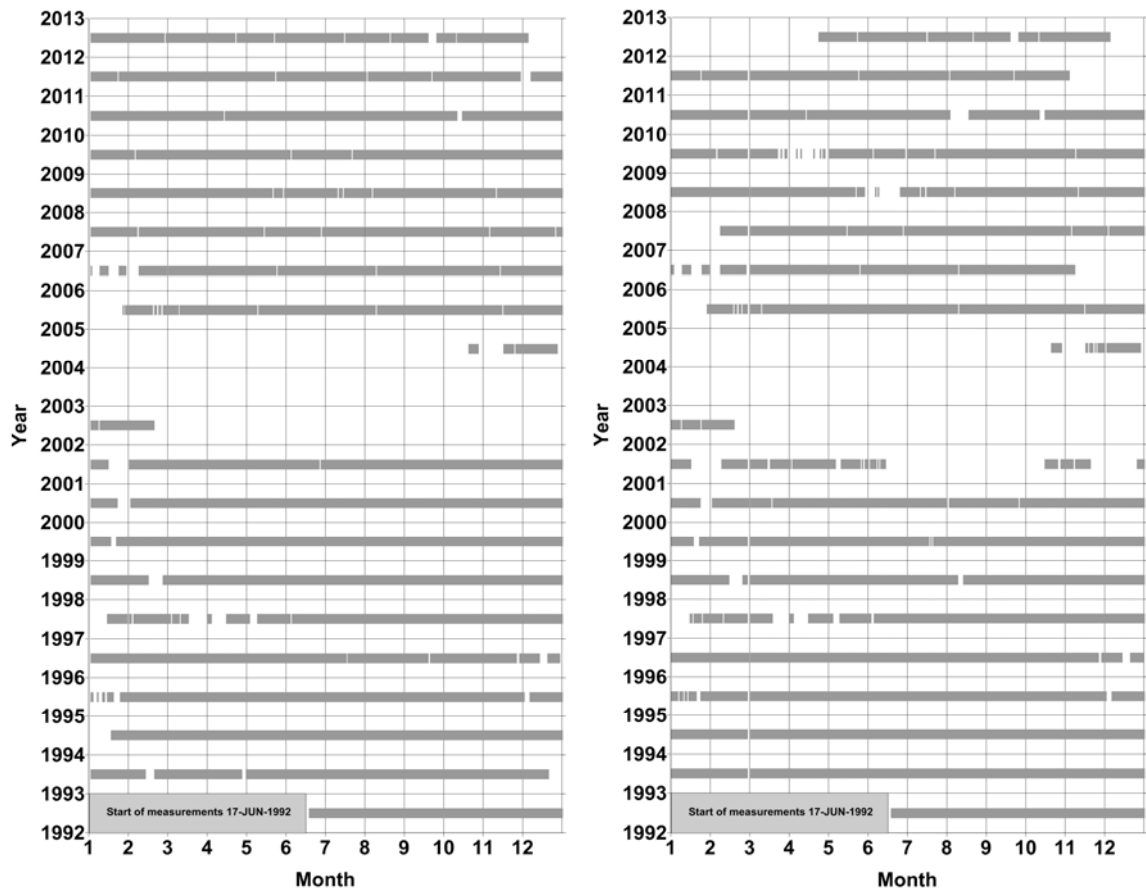
הבסיס (MS-ACCESS) כולל סדרות זמן שנמדדות על גבי מצוף מטאורולוגי (נקודה 100-EG הנמצאת 4 ק"מ לכיוון דרום-מזרח מעין-גדי) ובתחנה מטאורולוגית בחוף עין-גדי. המצוף הוצב בעומק מים של כ-100 מטרים בשנת 1992 ופעל עד פברואר 2002 כאשר נהרס בהתהפכות כתוצאה מהתמלחות. באוקטובר 2004 הוצב מצוף חדש באותו מקום (איור 6.1.1).



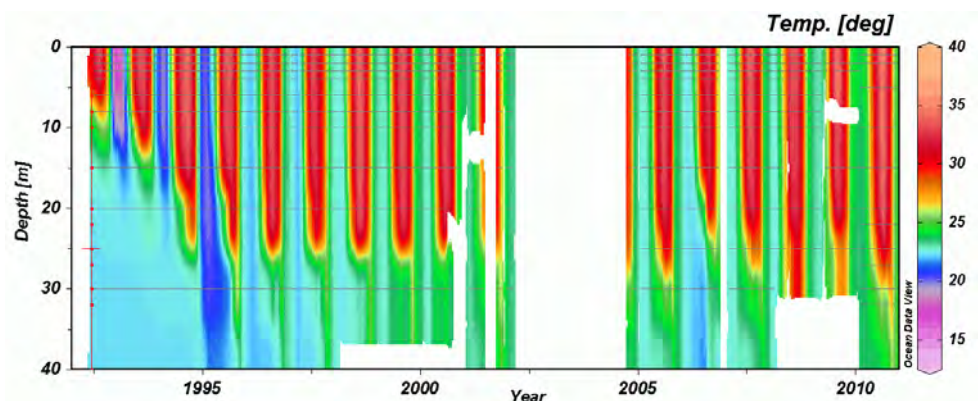
איור 6.1.1. שני דורות של מצופים מטאורולוגיים מעוגנים ב-100-EG (שמאל: דור ראשון בעבודה מיוני 1992 עד לפברואר 2002. ימין: דור שני בעבודה מאוקטובר 2004).

הפרמטרים שנמדדים מהמצוף הם: טמפרטורת אוויר; לחות יחסית של אוויר; קרינת קצרת גל; לחץ אטמוספרי; עוצמת הרוח; כיוון הרוח; טמפרטורה של מי ים ב-12 מפלסים. במסגרת פרויקט "Red Sea Dead Sea Water Conveyance Study Program – בוצעה בדיקה מדוקדקת של איכות הנתונים שנמדדו מהמצוף. במסגרת הבדיקה נמצאה שגיאה סיסטמטית במדידות לחות וקרינת קצרת גל שבוצעו על-ידי חיישנים ישנים לפני פברואר 2002 (איור 6.1.4 כדוגמה). נתונים אלו תוקנו, ובבסיס הנתונים אוחסנו נתונים לפני ואחרי התיקון (פרטים ניתן למצוא בדו"ח GSI Report Number: GSI/08/2011). בשל תנאים קשים של הצטברות מלח על המצוף, יש צורך לבצע עבודות ניקוי ותחזוקה שגרתיות של המצוף אשר מצריכות הפסקות במדידות (איור 6.1.3). הצטברות המלח גם גורמת לבעיות נוספות בצידוד מדידת טמפ' מי ים (בעזרת שרשרת תרמיסטורים) ולפיכך ישנן הפסקות ארוכות יותר ותכופות יותר במדידה (איור 6.1.2).

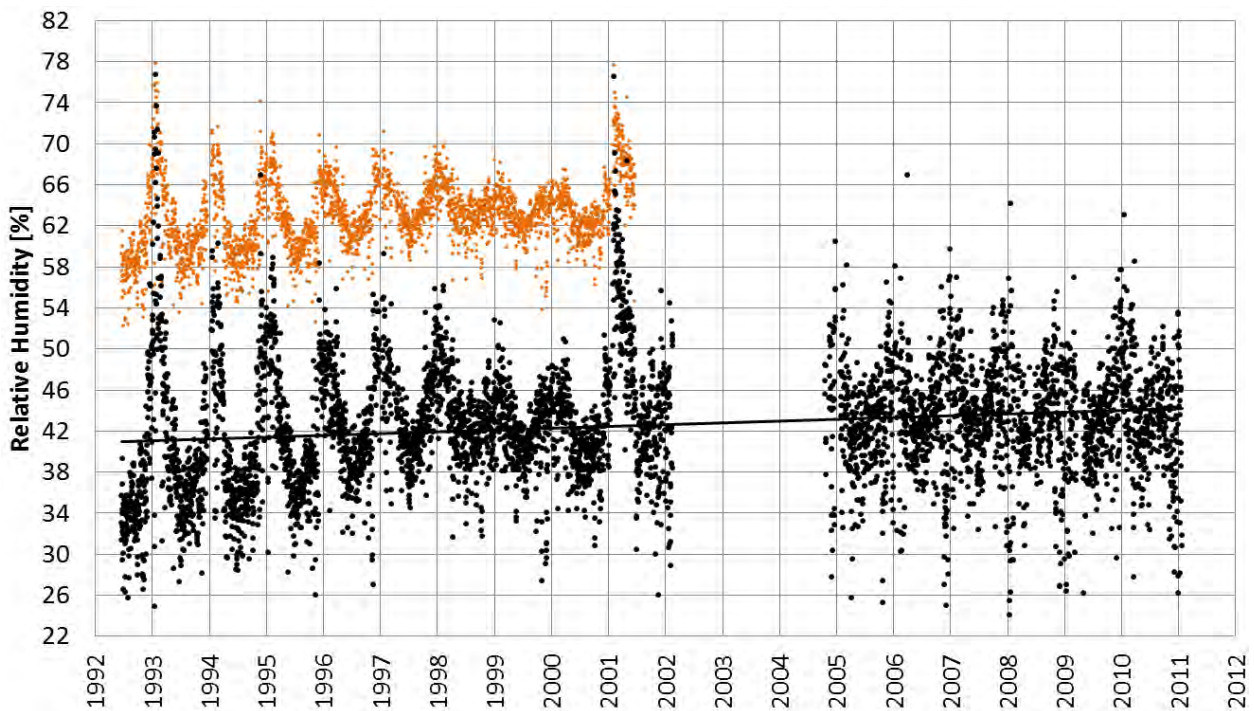
מדידות מטאורולוגיות בתחנה בחוף עין-גדי התחילו במארס 1988 (איור 6.1.5 שמאל). בפברואר 2009 הוקם תורן חדש שמקל על הטיפול בחיישנים שבתחנת החוף (איור 6.1.5 ימין). נתוני תחנות בים פתוח ובחוף ניתן לראות קרוב לזמן אמת באתר מרכז המידע (<http://isramar.ocean.org.il/isramar2009>).



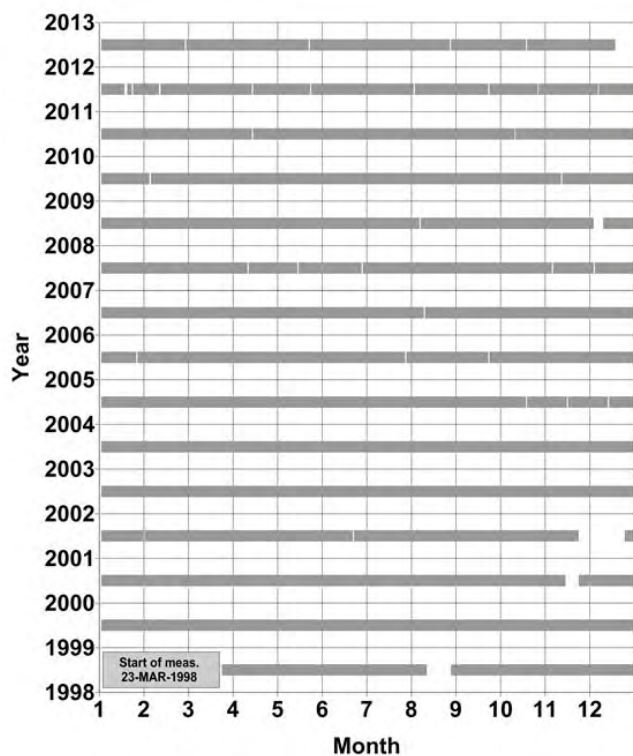
איור 6.1.2. התפלגות המדידות בזמן ממצוף 100-EG (שמאל: פרמטרים מטאורולוגיים; ימין: טמפרטורת מי ים שנמדדו בעזרת שרשרת תרמיסטורים)



איור 6.1.3. שינויים רב-שנתיים בטמפרטורות מי ים המלח שנמדדו בעזרת שרשרת תרמיסטורים ממצוף 100-EG.



איור 6.1.4. מדידות לחות מתחנה EG-100 לפני תיקון (כתום) ואחרי התיקון (שחור).



איור 6.1.5. התפלגות המדידות בזמן (שמאל) בתחנת חוף עין-גדי (ימין).

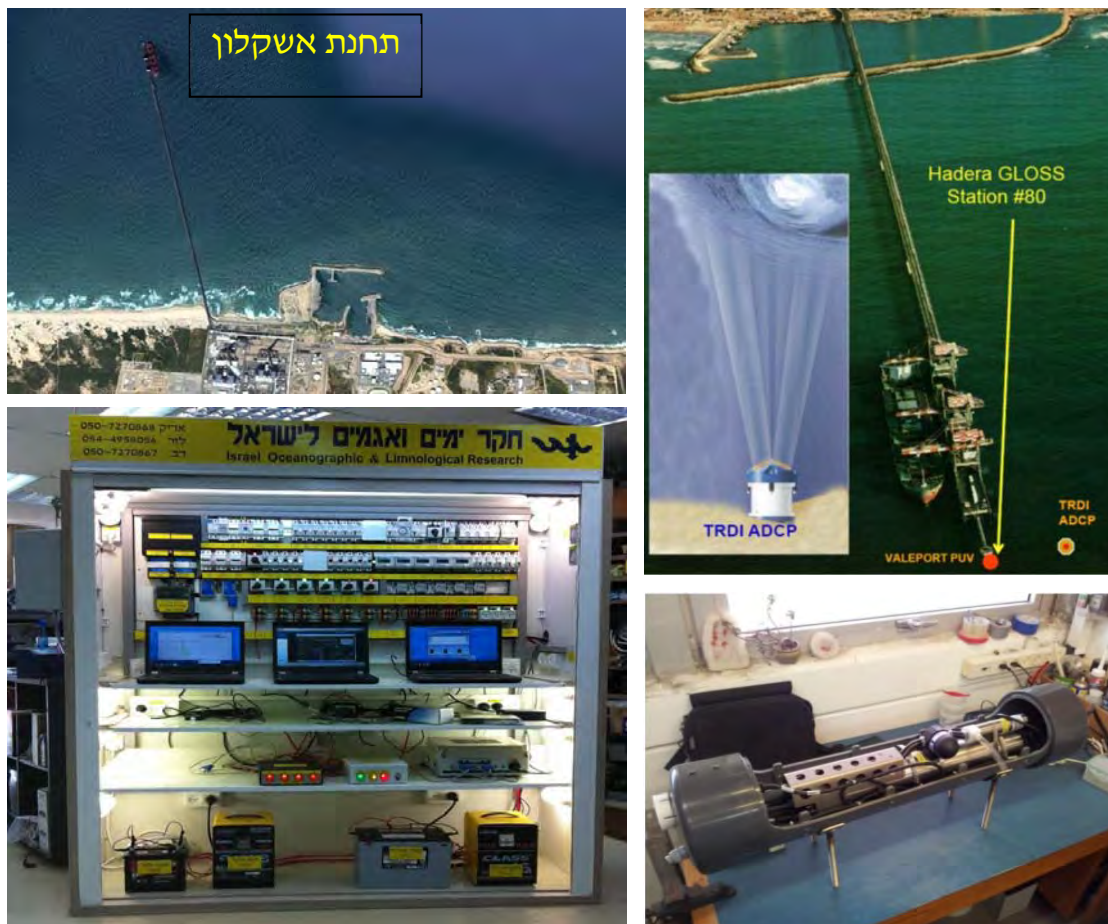
עדכון נתונים בבסיס מבוצע בשני שלבים: אוטומטית כל שעה, ואחת לחודשיים באופן ידני מהזיכרון הפנימי של המכשיר. העדכון הידני נעשה על מנת להשלים פערים במידע שיתכן ונוצרו עקב בעיות בהעברת הנתונים. משנת 2014 בעיות תשתית בעין גדי מונעות עדכון אוטומטי של התצפיות מהתחנה על החוף. עקב

כך עדכון המדידות נעשה ידנית אחת למספר חודשים. נכון לעת כתיבת הדו"ח בקרת איכות הופעלה על הנתונים שנאספו בתחנה בים ובחוף עד 2014.

6.2 בסיס נתונים אוקיינוגרפיים (CTD) שנמדדו בתחנות חדרה ואשקלון

6.2.1 הקדמה

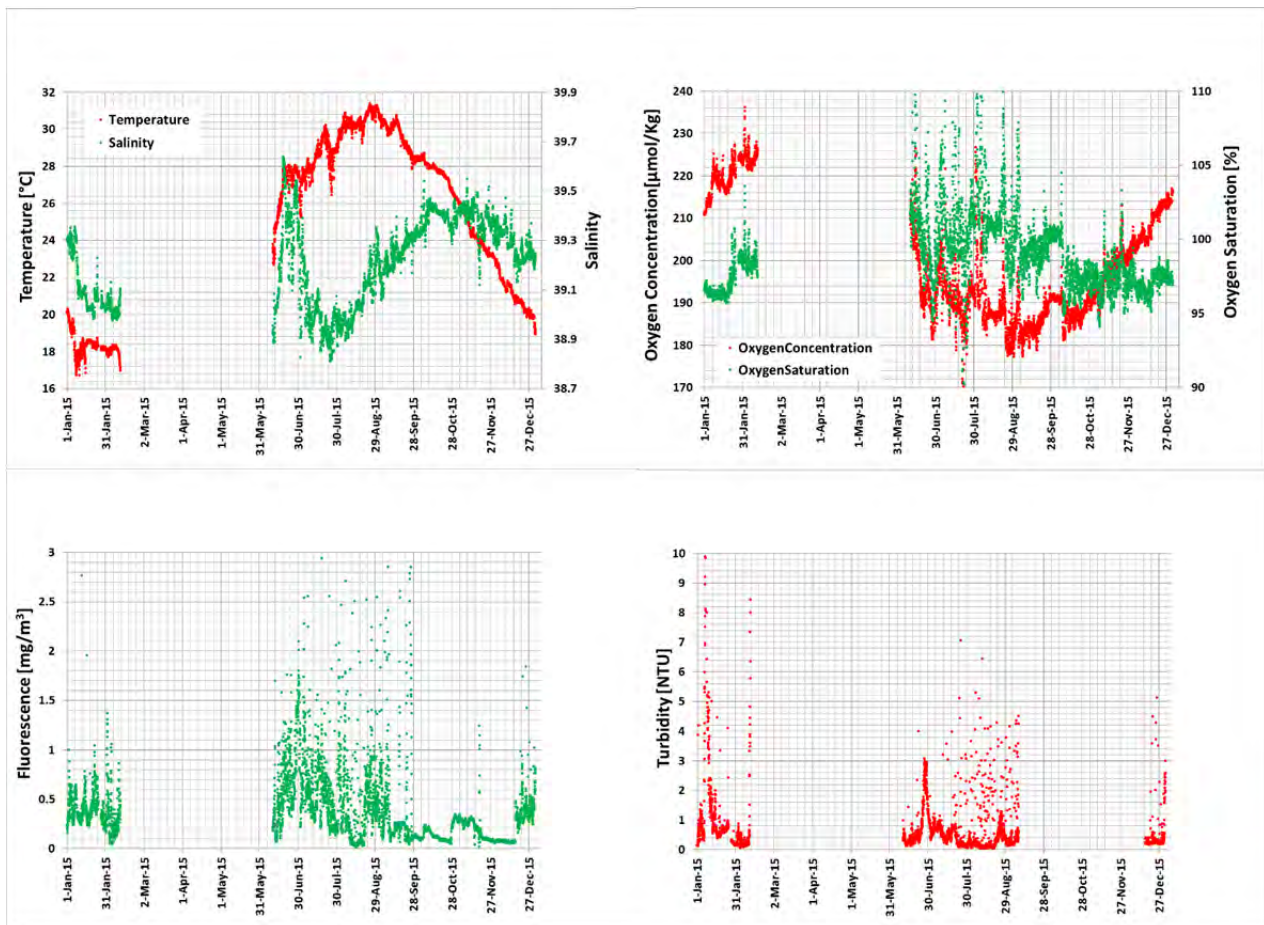
מאז 1991 המכון לחקר ימים ואגמים מפעיל תחנת ניטור קבועה לאיסוף נתונים מטאו-ימיים בקצה מזח הפחם של תחנת הכוח בחדרה, ובשנת 2012 נוספה תחנה דומה בקצה מזח הפחם באשקלון. שתי התחנות ממוקמות במרחק 2.3 ק"מ מהחוף בעומק מים של כ-30 מטר (איור 6.2.1). הנתונים מהתחנות מעובדים באופן אוטומטי ומשודרים לחיא"ל לתצוגה באתר של מרכז המידע הימי הלאומי וכוללים בין היתר מדידות גלים, פרופיל זרמים, טמפרטורה, מליחות, רוח, כלורופיל, חמצן מומס ועוד. פירוט כלל מאפייני המדידה בתחנות (מכשירי המדידה, הפרמטרים הנמדדים וכו') מופיע בסיומו של פרק זה בסעיף 6.2.5.



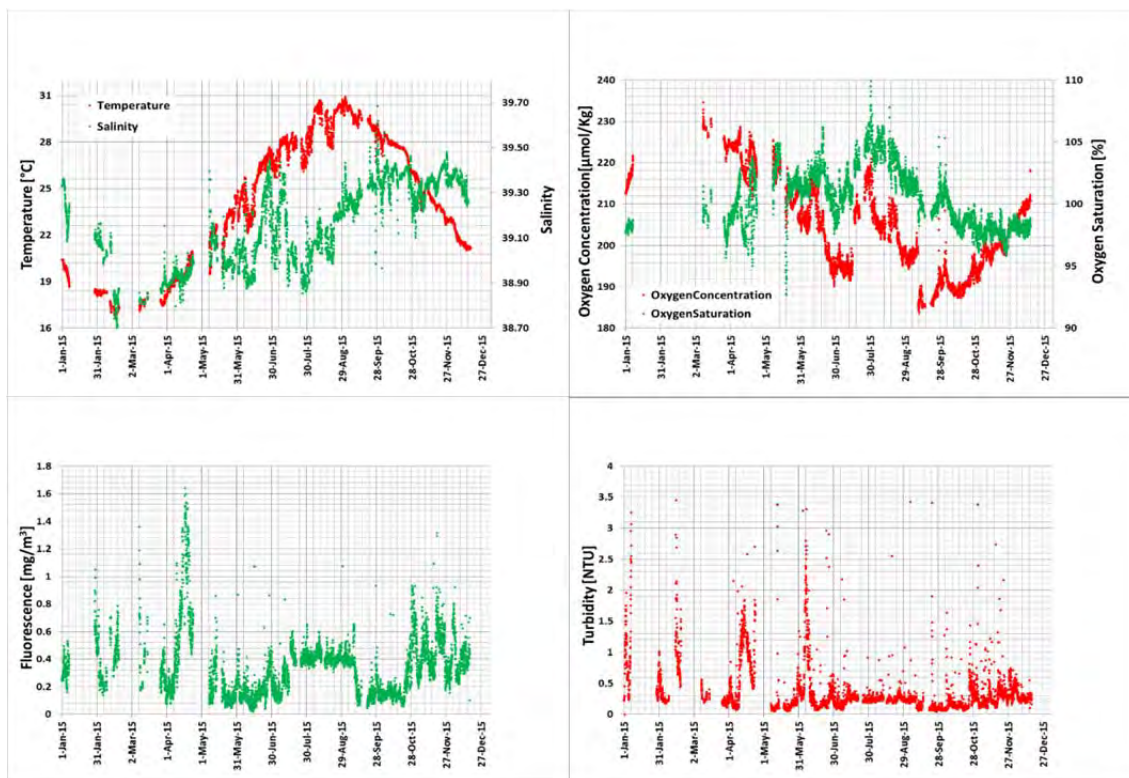
איור 6.2.1: למעלה – מבט על מיקום תחנות הניטור המטאו-ימיות בקצה מזחי הפחם שבחדרה (מימין) ובאשקלון (משמאל). למטה משמאל – יחידת בקרה לכלל מכשירי המדידה המוצבת בתחנת הניטור שבאשקלון. למטה מימין – Sea Bird CTD מוצב בתוך מארז PVC (פתוח). לקראת הצבה בים.

המטרה של הפעלת תחנות הניטור המטאו-ימיות היא יצירת בסיס נתונים סביבתי לאפיון המערכת האקולוגית, תהליכים הידרודינמיים, ולמעקב אחר מגמות בזמן ובמרחב באזור החוף הים תיכוני של

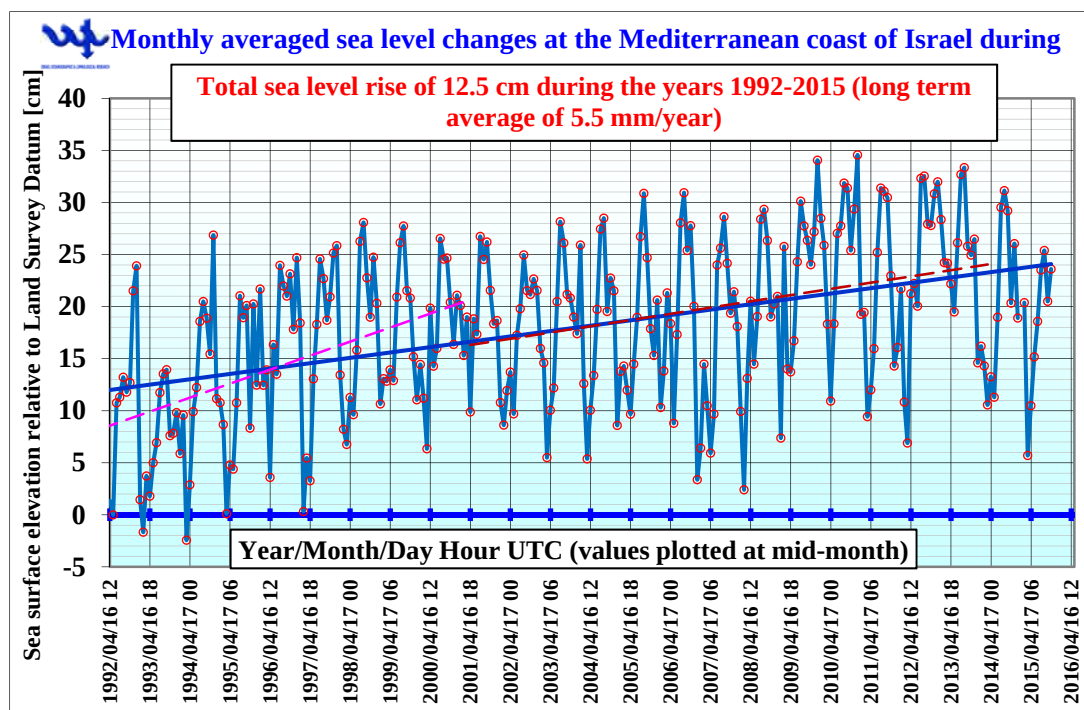
ישראל. מטרה אסטרטגית נוספת של הפעלת התחנות היא לסייע בידי מקבלי ההחלטות בנושאים הנוגעים לניצול משאבי הים התיכון, פיתוח תשתיות לאומיות ושמירה על הסביבה הימית. מאז הקמתן, תחנות הניטור החופיות בחדרה ובאשקלון תורמות ליצירת בסיס נתונים מטא-ימי משמעותי, שמשמש כמקור מידע עיקרי לביצוע מחקרים וסקרים סביבתיים. כמו כן, נתונים ממאגר המידע מסופקים לצורכי מחקר לפי דרישה (מעל 20 עבודות מסטר ודוקטורט עד כה), ובכך תורמים לחקר הים התיכון על כל גווניו. איורים 6.2.2-6.2.3 מציגות שינויים עונתיים עבור נתוני ה- CTD בתחנות חדרה ואשקלון, ואיור 6.2.4 מצביעה על נתונים רב-שנתיים של מדידות מפלס ים בתחנה בחדרה. אלו מראים שבשנים 1993-2015 קצב עליית מפלס הים עמד על כ- 5.5 מ"מ לשנה במוצע ובסה"כ מאז 1991 נרשמה עליה של 12.5 ס"מ במפלס הים.



איור 6.2.2: נתוני CTD של המשתנים הנמדדים בתחנת המדידה בחדרה לאחר מיצוע שעותי לתקופה 1 לינואר 2015 ועד ה-17 לדצמבר 2015.



איור 6.2.3: נתוני CTD של המשתנים הנמדדים בתחנת המדידה באשקלון לאחר מיצוע שעתי לתקופה 1 לינואר 2015 ועד ה-31 לדצמבר 2015.



איור 6.2.4: נתוני מפלס ים כפי שנמדדו בתחנה בחדרה בשנים 1992-2015.

6.2.2 פיתוח מאגרי מידע לקליטת נתונים והנגשתם באמצעות ממשק אינטרנטי

מזה זמן רב, אוחסנו הנתונים מתחנות הניטור השונות בחיא"ל בבסיסי המידע המנוהלים ע"י מרכז המידע (לרבות התחנות בחדרה ואשקלון) אך לא התאפשרה גישה ידיוותית/נוחה לנתונים על ידי משתמשי קצה, בשל חוסר במאגר מידע מובנה וממשק אינטרנטי מתאים להורדת נתונים. במהלך שנת 2015 פער זה הושלם ופותח פרוטוקול חדש ומתקדם לקליטת הנתונים מהתחנות והנגשתם לקהילייה המדעית באמצעות מאגרי מידע וממשק אינטרנטי. במסגרת זו, הומרו הנתונים לסטנדרטים/פורמטים בינלאומיים לבדיקת אמינות, שמירה והחלפת מידע במסגרת IODE (International Oceanographic Data Exchange) ונשמרו במאגרי המידע החדשים. השימוש בסטנדרטים מוכרים חשוב ומאפשר החלפת מידע במסגרת פרויקטים בינלאומיים שונים הכרוכים באיסוף וארגון נתונים אוקיאנוגרפיים (להם שותפה גם חיא"ל). החלפת המידע במסגרת פרויקטים אלו מאפשרת לבחון את הנתונים הנאספים מתחנות הניטור לאורך חופי ישראל בהיבטן הרחב/האזורי, כגון מעקב אחר מגמות הנובעות משינויים גלובליים.

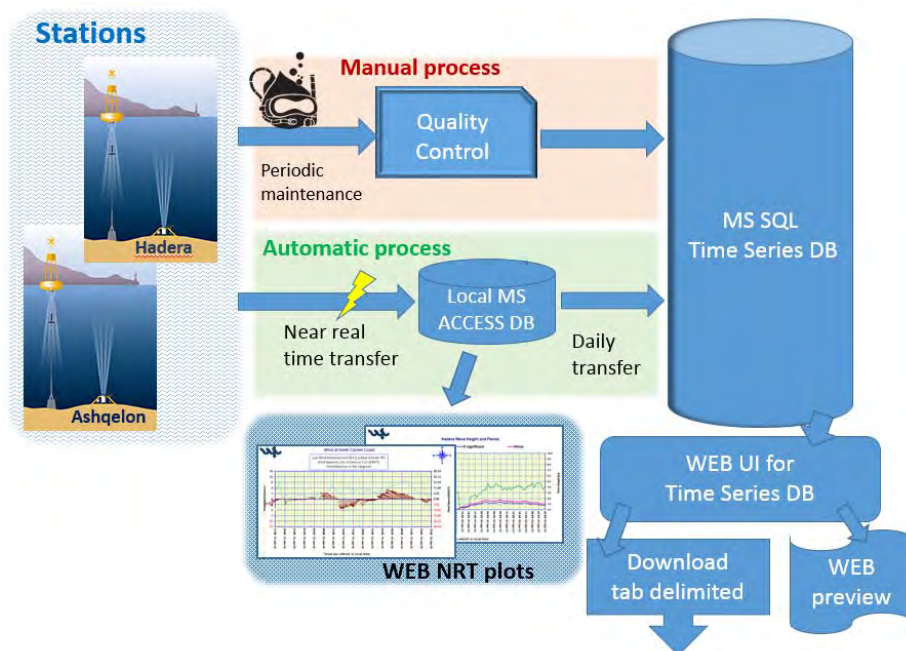
במסגרת הפרוטוקול החדש שהוקם, הזרמת הנתונים למאגר המידע והנגשתם נחלקת לשניים: אחת ליום מוזרמים הנתונים מהתחנות למאגר שמכיל בכל רגע נתון נתונים משישה חודשי המדידה האחרונים. למאגר זה מתאפשרת גישה לנתונים שעברו אך עיבוד ראשוני וללא בקרת איכות מקיפה. בצד מאגר זה פותח מאגר מידע נוסף שנועד לאחסן את כל הנתונים ההיסטוריים לאחר שעברו עיבוד (לא כולל את ששת חודשי המדידה האחרונים). במסגרת זו, כל הנתונים ההיסטוריים מהתחנות מעובדים, עוברים בקרת איכות, ומומרים לפורמט ODV כחלק מהכנתם לקליטה במאגר המידע החדש. גישה למאגר המידע המכיל נתונים מששת חודשי המדידה האחרונים מתאפשרת לאחר הרשמה באתר (פתוח לכלל הציבור וללא כל הרשאה מיוחדת), ואילו גישה לנתונים ההיסטוריים, מעבר לששת חודשי המדידה האחרונים, ניתנת לצורכי מחקר ע"פ דרישה. עם תחילת שנת 2016 פיתוחם של שני מאגרי המידע הושלם, ואף קיים ממשק אינטרנטי מתאים ממנו ניתן להוריד נתונים. עם זאת, בשל כמויות המידע הגדולות שהצטברו עם השנים, עיבוד הנתונים ההיסטוריים והזרמתם למאגר המידע השני טרם הסתיימו ותהליכים אלו נמשכים גם במהלך שנת 2016. במקביל להקמת מאגרי המידע הנ"ל הוקם שרת חדש המאכסן את רוב בסיסי הנתונים במרכז המידע הימי הלאומי (ISRAMAR) ובהם גם מאגרי המידע החדשים שהוקמו לצורך קליטה ועיבוד הנתונים מתחנות המדידה. המשכו של פרק זה מציג מידע טכני יותר על אופן קליטת הנתונים הנאספים בתחנות הניטור, עיבודם, וקליטתם במאגר הנתונים (סעיף 6.2.3) וכן מידע נוסף על האופן בו ניתן להוריד ולצפות בנתונים באמצעות הממשק האינטרנטי החדש שיועד לכך (סעיף 6.2.4).

6.2.3 פיתוח בסיס נתונים לאגירה והפצה של נתונים מתחנות אוקיינוגרפיות קבועות (בסיס נתונים לסדרות זמן)

בסיס הנתונים לסדרות זמן מבוסס MS-SQL פותח על מנת להוות ארכיב לנתונים מכלל התחנות ההידרו-מטאורולוגיות הקבועות אותן מפעילה חיא"ל וכן לנתונים מתחנות מדידה זמניות, שמיקומן קבוע בעת המדידה כגון מצופי מדידה וכו'. בסיס הנתונים תוכנן כך שניתן יהיה להוסיף תחנות חדשות או נתונים היסטוריים מתחנות ישנות לפי הצורך. נכון לסוף שנת 2015, בסיס הנתונים קולט אוטומטית נתונים משתי תחנות החוף בחדרה ובאשקלון על בסיס יומי. תהליך ידני של בדיקת איכות נתונים מוודא שנתונים מעודכנים ומבוקרים יהיו זמינים לכל היותר כחצי שנה לאחר המדידה. התהליך כולל השלמת

פערים הנובעים מתקלות תקשורת ותיקון הטיות הנובעות מיציאת מכשירי המדידה מכיול. בסיס הנתונים כולל מדידות ממרץ 2011 עבור תחנת חדרה ומדידות מיולי 2012 עבור תחנת אשקלון. הנתונים הללו עברו בדיקת מצאי והרמוניזציה של הפורמט (קבצי ODV) כך שיתאימו לקליטה לבסיס הנתונים לסדרות זמן. עם זאת, היות וכמות הנתונים ההיסטוריים גדולה למדי (כ-75 GB) תהליך הקליטה של נתונים מתחנות נוספות וכן של נתונים היסטוריים נמשך גם במהלך שנת 2016.

איור 6.2.5 מציג את תזרים הנתונים במערכת על עיבודם בשלבים השונים של התהליך. צוות מרכז המידע מתחזק את מערכות הטלקומוניקציה ומפקח על העברת הנתונים האוטומטית לבסיס נתונים מקומי מסוג MS-ACCESS (בסיס נתונים מקומי אחד מתוחזק לכל תחנה). הנתונים בבסיס הנתונים המקומי מוצגים בצורה גרפית באתר ISRAMAR וגם מועברים פעם ביום לבסיס הנתונים לסדרות זמן, עם סימון שעדיין לא עברו בקרת איכות. עקב בעיות תקשורת יתכנו "חורים" באוסף הנתונים שנמצא בבסיס הנתונים המקומי. תהליך בקרת האיכות מתרחש לאחר החלפת מכשירי המדידה בתחנות במכשירים מכוילים. התהליך מתרחש אחת לחודשיים ועד לשישה חודשים, וזאת כתלות בזמינות הצוות ותנאי מז"א. לאחר ההחלפה, כרטיס הזיכרון נשלף מהמכשירים ונתונים שלא הועברו נקלטים וממלאים חוסרים במדידות. בעת ההחלפה של מכשירי CTD בחדרה ואשקלון נערכת גם מדידת ביקורת (נקודת CalVal) באמצעות מכשיר CTD מכויל. מדידת הביקורת נועדה לאתר ולתקן הטיות במדידה שנובעות מיציאת מכשירים מכיול עם הזמן. נתונים שעברו בקרת איכות ע"י המדענים האחראים לכך נקלטים לבסיס הנתונים לסדרות זמן ומחליפים את הנתונים הקיימים בו.



איור 6.2.5 : סכמה המתארת את העברת הנתונים לבסיס סדרות זמן.

6.2.4 בחירת נתונים והורדתם מבסיס הנתונים לסדרות זמן

באיור 6.2.6 ניתן לראות את הממשק האינטרנטי החדש המשמש להורדה ולצפייה בנתונים מתחנות המדידה הרציפות השונות (ימין) ואת האופן בו מוצגות סדרות הזמן של הנתונים הנבחרים (שמאל). את הממשק לבסיס הנתונים ניתן למצוא בכתובת:

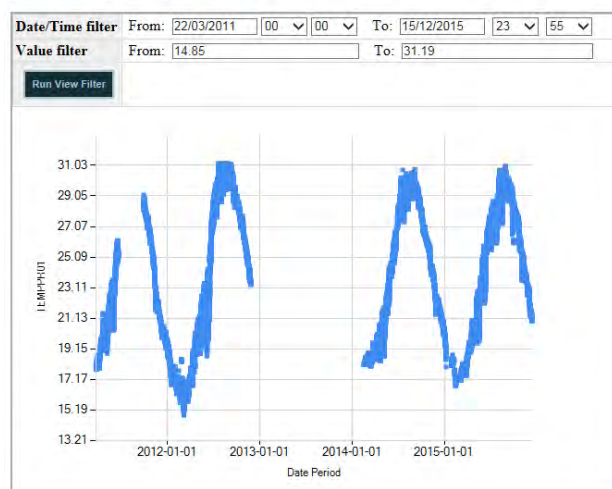
http://isramar.ocean.org.il/isramar_data/TimeSeries.aspx ותנאי השימוש בנתונים מופיעים

באתר.

משתמש לא רשום יכול לבחור תחנה ולצפות ברשימה של פרמטרים הכוללת סטטיסטיקה של הנתונים. שמות הפרמטרים מופיעים בשפה פשוטה וגם על פי הקוד הסטנדרטי של SeaDataNet parameter usage vocabulary P01. קוד זה מוצג כ-tooltip כאשר משאירים את הסמן מעל שם הפרמטר. הורדת הנתונים עבור מחצית שנת המדידות האחרונה מתאפשרת לאחר הרשמה באתר. לאחר ההרשמה מתקבל שם משתמש וסיסמה אותם יש להזין בדף האתר על מנת לאפשר בחירה של פרמטרים להורדה, או צפייה מקדימה בנתונים (באמצעות לחיצה על אחד מהכפתורים בצורת הגרף). התצוגה הגרפית גם כוללת אפשרויות לצפות בנתונים בטווחי תאריכים שונים (ראה דוגמא באיור 6.2.6). את הנתונים/פרמטרים הנבחרים ניתן להוריד עבור תחנה בודדת כסדרת נתונים בקובץ ODV. קובץ זה הינו קובץ ASCII המופרד בטאבים הניתן לקריאה במגוון תוכנות כולל Excel ו-ODV.

HaderaCTD Station Data

Parameter: Temperature of the water body



Time Series Data Selection

Station: HaderaCTD
 Location: 34.863070°E 32.470530°N
 First Record: 22/03/2011 12:01:32
 Last Record: 15/12/2015 02:41:04
 Selected Date period: From: 22/03/2011 To: 15/12/2015
 Selected Observation Depth: 12 [m]
 Number Of Records: [153453 records]

Select all parameters: ☒

Parameter	Units	Depth	Records	Min	Max	St. Dev.	Download	Chart
Oxygen	umol kg	12	151435	47.90	288.09	41.56	☐	
Fluor	[DOXIMAZO3]-Concentration of oxygen (O2) per unit mass of the water body (dissolved plus reactive particulate phase)			0.12	40.17	0.32	☐	
Salinity	ppt	12	153453	12.69	40.32	1.67	☐	
WaterTemp	degC	12	153453	14.85	31.19	4.38	☐	
Turbidity	NTU	12	153453	0.01	24.37	0.81	☐	

Download to ODV file

איור 6.2.6: מימין - דף הממשק לבסיס הנתונים. שמאל - ממשק לצפייה מקדימה בנתונים הנבחרים.

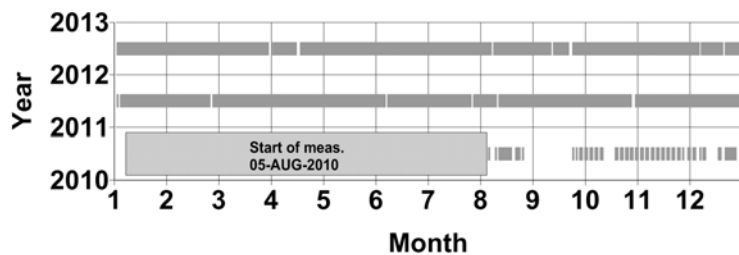
6.2.5 תמצית מאפייני המדידה הרציפה בתחנות הניטור בחדרה ובאשקלון

הרכב החיישנים בתחנת הניטור באשקלון וזה בעיקרו לזה של תחנת הניטור בחדרה. מזחי הפחם נבחרו כאתרים המתאימים ביותר מבחינת הסביבה הימית ובזכות קרבתם למתקנים קבועים וקשיחים בעומק מים של 27 מ' בקרוב. בטבלה להלן מסוכמת תמצית מאפייני המדידה בתחנות.

שם ודגם המכשיר ושם היצרן	הפרמטרים הנמדדים	קצב הדיגום במקבץ נתונים	מרווח הזמן בין מקבצים	קצב שידור המידע לחיא"ל	תקופת ממוצעת ללא תחזוקה ימית
מד גלים וזרמים אקוסטי Teledyne RDI Model WHMW600	ספקטרום כיווני מלא של הגלים	2048 דגימות בקצב 2Hz	1 שעה, בכל שעה עגולה	1 לשעה	3 חודשים
	פרופיל כיווני של הזרם בעמודת המים	2 Hz במרווחי גובה של 0.5 מ'	10 דקות	1 לשעה	
מד לחץ תת מימי Paroscientific Inc. Model Intelligent Digiquartz 8800	גובה עמודת המים מעל החישן (לחישוב מפלס הים)	300 דגימות בקצב 20 Hz	15 שניות	1 לדקה	1 חודש
	טמפרטורת מי הים בעומק 11 מ'	ממוצע על פני 15 שניות, 0.067Hz	15 דקות		
מד חלץ אטמוספרי SETRA Model 470	לחץ אטמוספרי ברום פני הים	ממוצע על פני 15 שניות, 0.067Hz	15 שניות	1 לדקה	1 חודש
מערכת מד רוח Aanderaa הערה : החיישנים במערכת ניזוקו בסערה ולא פעילים בזמן הכנת הדו"ח	כיוון הרוח, מהירות ממוצעת ומהירות משב	כל 15 שניות כלומר 0.067 Hz	15 שניות	1 לדקה	2 חודשים
מערכת SeaBird SBE16plusV2 משולבת עם חיישנים של WetLabs	מוליכות (משמשת לחישוב מליחות), טמפרטורה, עומק	אחת ל-10 דקות	10 דקות	1 לשעה	2 חודשים
	פלוארסנציה של כלורופיל, עכירות, חמצן מומס				

6.3 בסיס נתונים מטאורולוגיים שנמדדו בתחנה שיקמונה (חוף כרמל, חי'ל)

מדידות על גג בניין חי'ל התחילו באוגוסט 2010 (איור 6.3.1)



איור 6.3.1 התפלגות המדידות בזמן (ימין) ומיקום התחנה.

מבנה בסיס הנתונים (MS-ACCESS) ומערכות שידור ועדכון נתונים דומים לאלה של התחנות המותקנות בים המלח. ניתן לראות נתונים בצורה גרפית באתר מרכז המידע באיחור של כ-20 דקות לאחר המדידה.

7. מודלים לחיזוי ימי

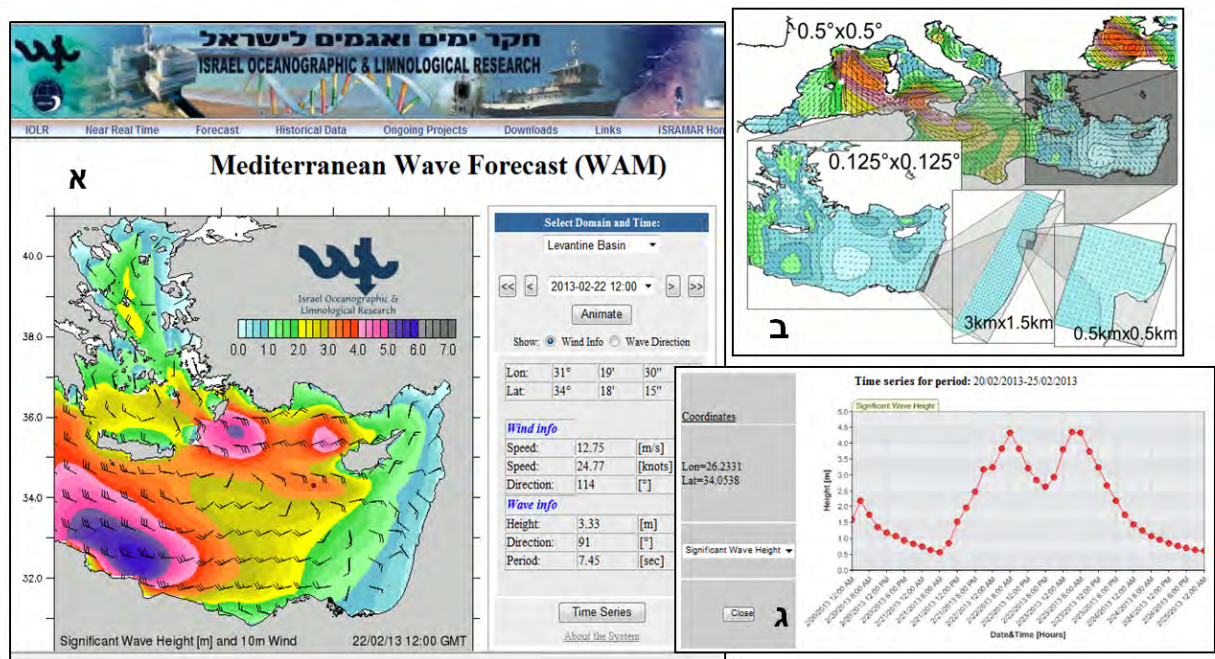
7.1 מערכת לחיזוי מצב ים

מערכת לחיזוי מצב ים מופעלת מבצעת מדי יום במרכז הנתונים וכוללת חיזוי גובה גל משמעותי (סיגניפיקנטי). המערכת מתבססת על שני מודלים:

מודל WAM מספק תחזיות לים עמוק. התחזית ניתנת עבור כל הים התיכון בסריג גס יחסית של חצי מעלה (כ-50 ק"מ), ובסריג עדין של שמינית מעלה (כ-14 ק"מ) עבור כל האזור מזרחה מ-22°E כולל הים האגאי. טווח התחזית הוא 120 שעות ומוצג במרווחים של שלוש שעות באתר האינטרנט של מרכז המידע. תחזיות הגלים מבוססות על תחזיות המודל האטמוספרי SKIRON (ברזולוציה 0.1°) שמורץ באוניברסיטת אתונה.

מודל SWAN מספק תחזיות באזורים קרובים לחופי ישראל. התחזית של המודל מחושבת על ארבעה סריגים מקוננים זה בזה (איור 7.1.1 ב). המודל משתמש בתחזיות המודל האטמוספרי SKIRON ברזולוציה גבוהה (0.05°). בשל אורך הזמן הדרוש להורדת נתונים ולחישוב התחזית, המודל מפיק תחזיות יומיות של 72 שעות בלבד.

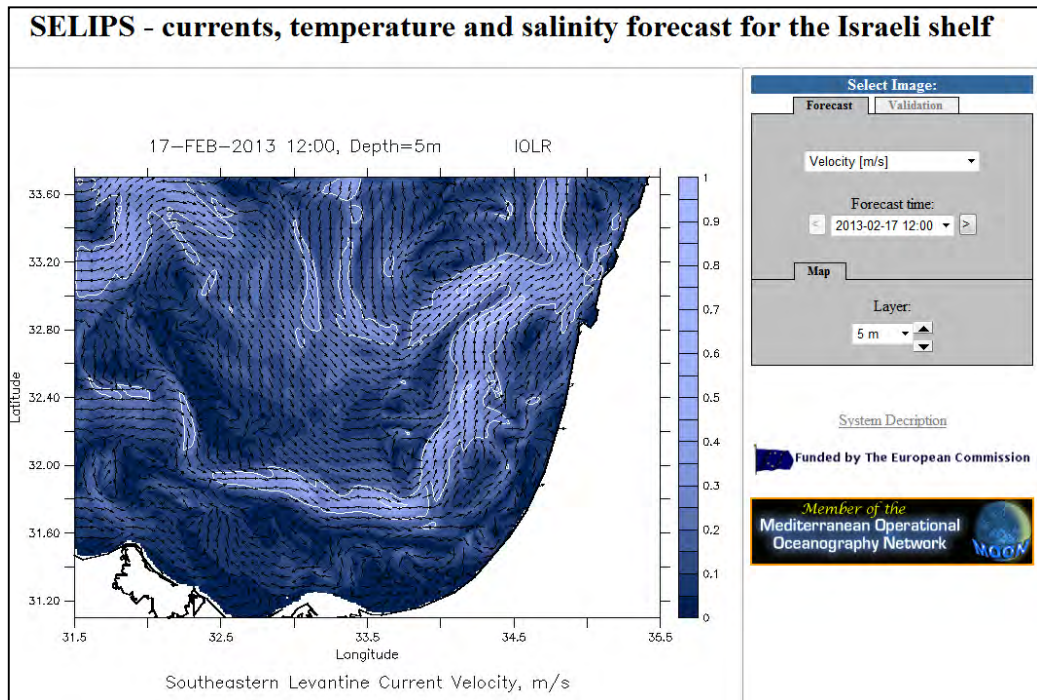
תחזיות הגלים מוצגות באתר האינטרנט של מרכז המידע כמפות (איור 7.1.2 א). ממשק אינטראקטיבי מאפשר להציג סדרות זמן של גובה הגלים ועוצמת הרוח במיקום נבחר (איור 7.1.2 ג).



איור 7.1.1: קינון שריגים של מודלים לחיזוי מצב ים (ב) ותצוגת תחזית מצב ים באתר אינטרנט של מרכז המידע הימי (א, ג).

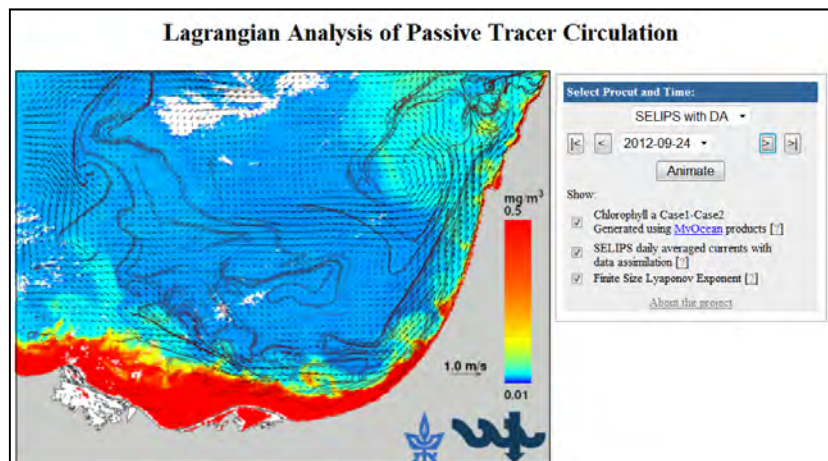
7.2 מערכת לחיזוי זרמים, טמפרטורת הים ומליחות במדף היבשת הישראלי בים התיכון

מערכת לחיזוי פרמטרים אוקיאנוגרפיים (זרמים, טמפרטורת הים ומליחות) מופעלת מבצעת מדי יום באמצעות שרת של מרכז המידע הימי הלאומי. המערכת מתבססת על מודל POM עבור דרום מזרח הים התיכון מזרחה מקו אורך 31.5°E ודרומה מקו רוחב 33.7°N עם סריג ברזולוציה 0.95° ק"מ. המודל מורץ אוטומטית מדי יום לטווח של כ-96 שעות. המודל משובץ במערך חיזוי כלל ים תיכוני MONGOOS. תנאי התחלה ותנאי שפה של טמפי מליחות וזרם מוזנים ממערכת חיזוי הזרמים ALERMO של אוניברסיטת אתונה ותחזיות אטמוספירות ממודל SKIRON. שטף החום האטמוספרי מתוקן ע"י הטמעת נתוני טמפי בפני השטח. תוצאות המודל מוצגות גרפית באתר האינטרנט של מרכז המידע.



איור 7.2.1: תצוגת תחזית של פרמטרים אוקיאנוגרפיים באתר אינטרנט של מרכז המידע הימי הלאומי.

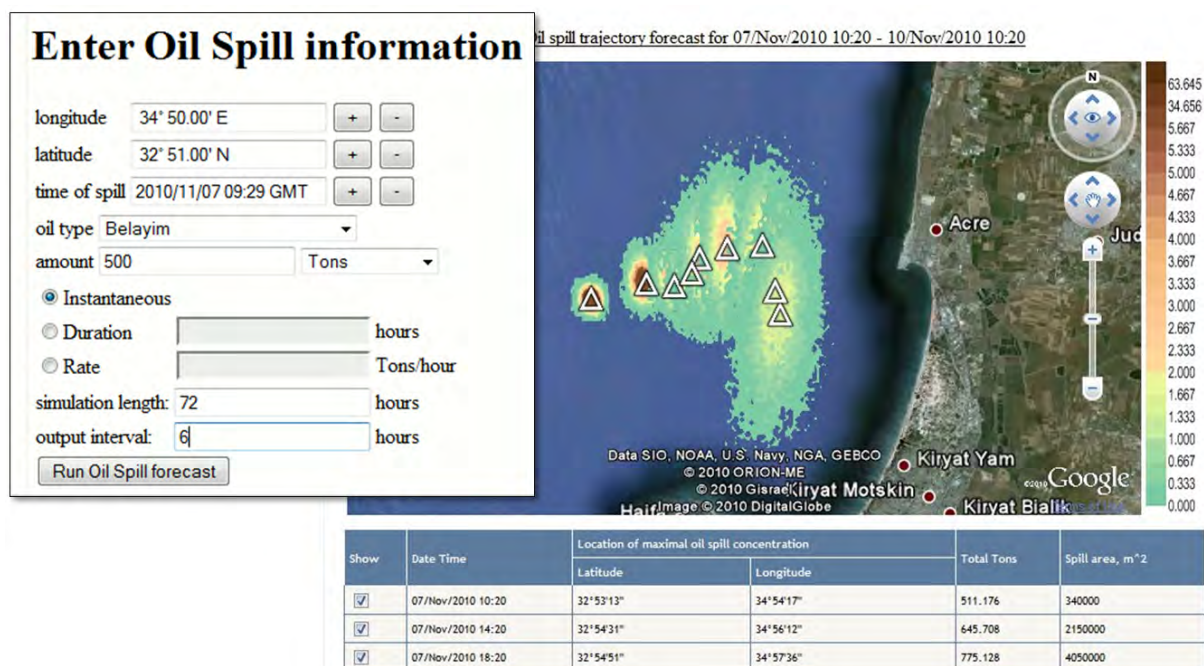
במסגרת פרויקט COSEM פותח כלי המאפשר לאמת את תוצאות תחזית הזרמים של המודל מול נתוני חישה מרחוק של כלורופיל בפני הים. כלי זה מאפשר לראות הפרדה בין אזורי סירקולציה שונים בים.



איור 7.2.2: אימות שדות כלורופיל עם תחזית הזרמים על-ידי מערכת SELIPS.

7.3 מערכת לחיזוי התפשטות כתמי שמן MEDSLIK

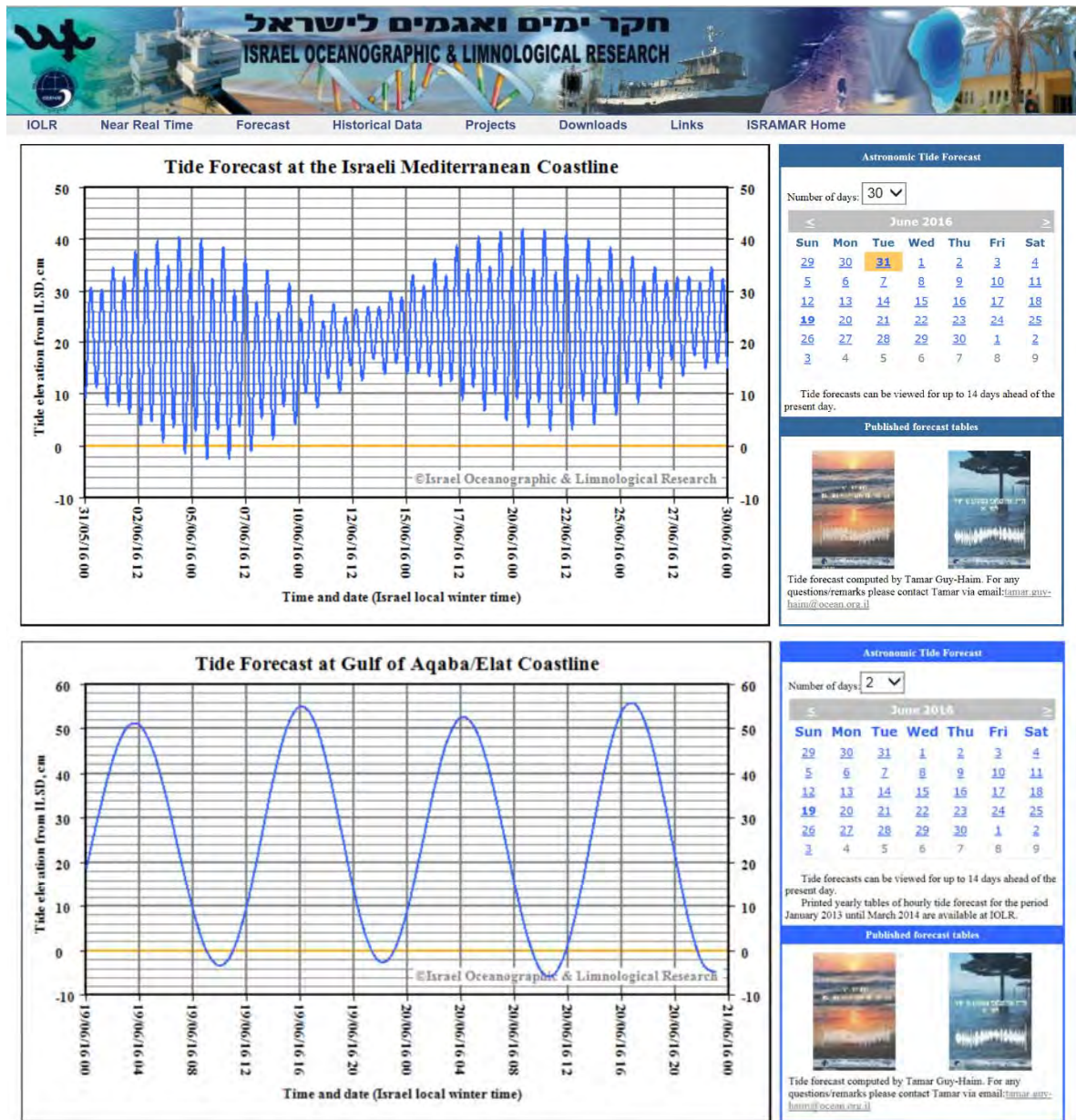
מערכת לחיזוי התפשטות של כתמי שמן מתבססת על תוכנת MEDSLIK. המערכת נועדה לשימוש חדר המצב של המשרד להגנת הסביבה בעת אירוע של דליפת שמן לים. המערכת כוללת טופס אינטרנטי לקליטת פרטי אירוע דליפה והפעלה מרחוק של תוכנת החיזוי על שרתי מרכז המידע. עם סיום התחזית המערכת מאפשרת להציג את תוצאות ההרצה על גבי מפה אינטראקטיבית או להוריד את התוצאות לניתוח בתוכנות GIS (איור 7.3.1). חיזוי ההתפשטות של כתמי השמן עושה שימוש בתחזיות מודל SKIRON של מהירות הרוח ובתחזיות מהירות הזרם על פי המודל שמורץ במרכז המידע.



איור 7.3.1 : ממשק להגדרת פרטי האירוע וחיזוי התפשטות כתמי שמן.

7.4 מערכת לחיזוי מועדי ים בחופי ישראל בים התיכון ובים סוף

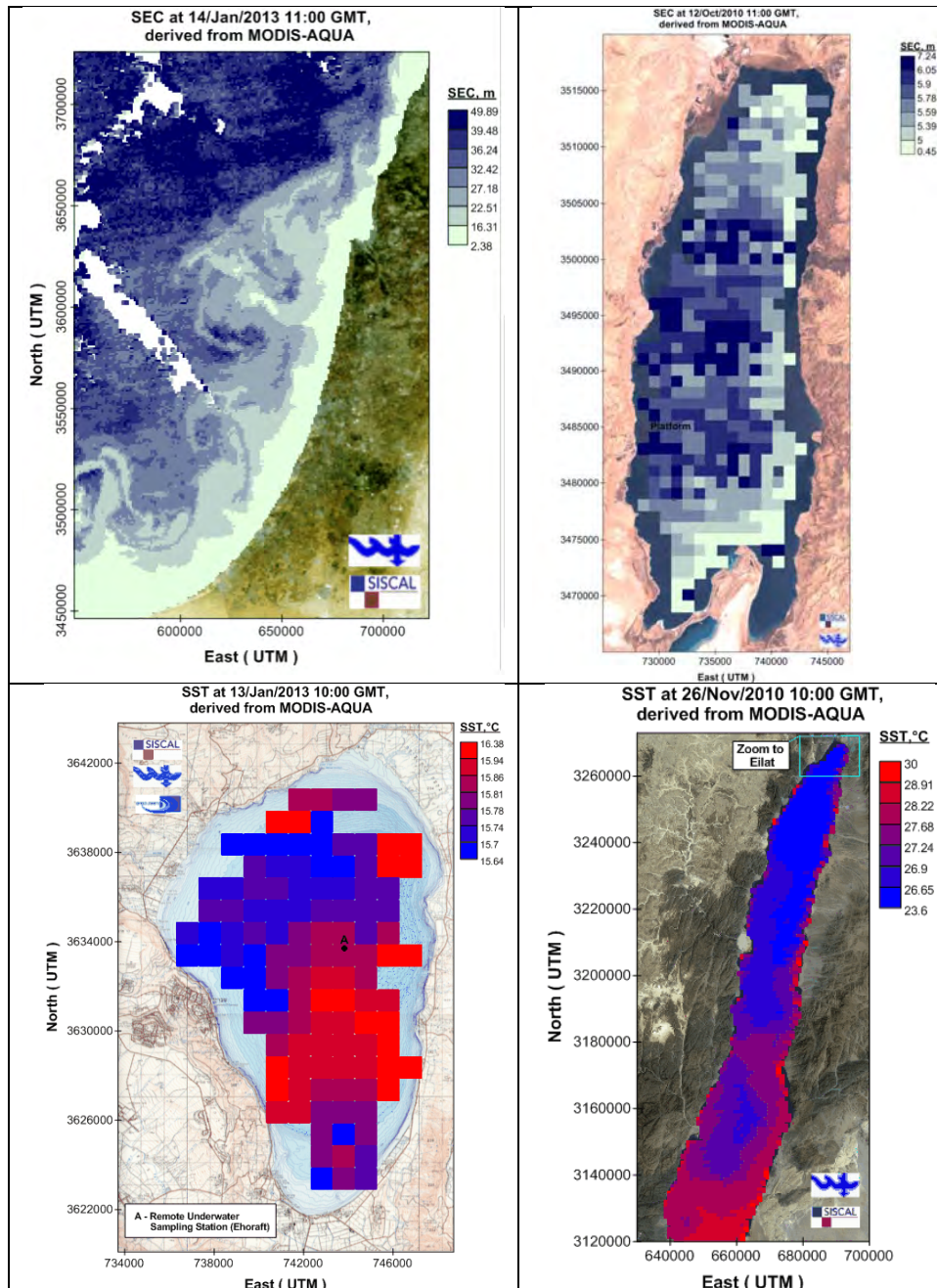
מרכז המידע מסייע להפצה של תחזיות לשינויי מפלס ים הקשורים למועדי ים באזור חופי ישראל של ים תיכון וים סוף. התחזית, אשר מופקת ע"י המעבדה לחברות אקולוגיות, מתעדכנת על בסיס שנתי. דרך אתר מרכז המידע ניתן לראות את התחזית בצורה גרפית ל-14 יום קדימה מהתאריך הנוכחי (איור 7.4.1). התחזית מיוחסת לרום אפס האיזון הארצי ברשת ישראל הישנה.



איור 7.4.1: תצוגה גרפית של תחזית רום מפלס בים תיכון (למעלה) ובים הסוף (למטה).

8. מערכת לתצוגת נתוני חישה מרחוק

מרכז המידע מסייע להצגת תוצאות מערכת מידע ימי מלווינים SISCAL. המערכת מעבדת נתוני חישה מרחוק קרוב לזמן אמת עבור דרום מזרח הים התיכון והכנרת. נתוני טמפרטורה פני ים (SST), ריכוז Chlorophyll-a, כמות חומר מרחף ועומק Secchi מוערכים על סמך מדידות מחיישני MODIS ו-AVHRR ומוצגים באתר מרכז המידע בצורה גרפית.



איור 8.1 : דוגמאות למפות SISCAL מאתר מרכז המידע.

9. פעילות בינלאומית

מרכז המידע מייצג את ישראל במערכת הבינלאומית לחילופי מידע אוקיאנוגרפי (IODE), המנוהלת ע"י הארגון הבינממשלתי לאוקיאנוגרפיה (IOC). מנהל מרכז המידע השתתף במושב ה-17 של ועדת IODE (מרץ 2003), אשר גיבשה טיוטת מסמך מדיניות לחילופי מידע אוקיאנוגרפי, בוועידת המליאה ה-18 של IODE (אפריל 2005), ובוועידת המליאה ה-19 של IODE (מרץ 2007, טריסטה, איטליה). מרכז המידע משתתף כיום בשלושה פרויקטים של האיחוד האירופי:

9.1 תשתית כלל אירופאית לניהול מידע ימי

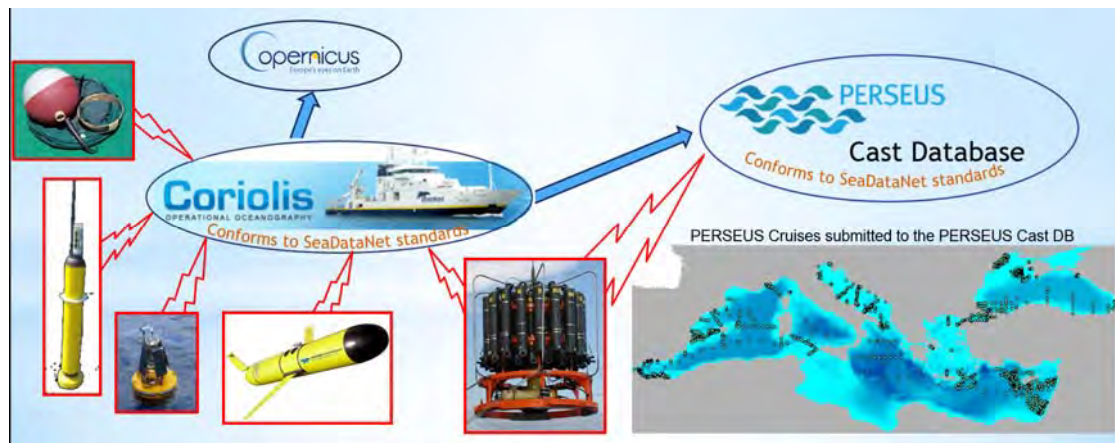
Pan-European infrastructure for Ocean & Marine Data Management – SEADATANET
פרויקט SEADATANET החל באפריל 2006 ונמשך עד 2011. פרויקט המשך SEADATANET2 החל ב-2011 ונמשך עד 2015. מטרת הפרויקט היא בניית קשר בין מרכזי מידע ימיים במדינות הסובבות את אזור הצפון אטלנטי וימים קרובים לו, ושיפור היכולות לניהול מידע בכל אחד מהמרכזים הלאומיים, תוך הבאתם לבסיס נתונים משותף. הפרויקט מאחד מרכזי מידע ימי מובילים בכל הקהילה האירופית. במסגרת הפרויקט הוגדרו סטנדרטים לארגון, אכסון ותחלופה של נתונים ימיים, כולל סטנדרטים של "מטא-דטה" ובקרת איכות. מרכז המידע התקין על שרתיו תוכנות המאפשרות לחלוק את הנתונים הישראליים שבבסיס הנתונים ההיסטוריים עם קהל המשתמשים של הפרויקט.

9.2 תשתית כלל אירופאית לניהול מידע ימי כימי (EMODnet-Chemistry)

הפרויקט מתמקד בבניית בסיס נתונים כימיים ימיים משותף בין מרכזי מידע ימיים אירופאיים. בפרויקט ייעשה שימוש ביכולות ניהול מידע שפותחו במסגרת הפרויקטים SeaDataNet. הפרויקט התחיל ביוני 2013 ונמשך 36 חודשים עד יוני 2016. הפרויקט מממן על-ידי הקהילה האירופית. בסוף מאי 2016 החל פרויקט נוסף פרויקט EMODnet בשם EMODnet-Ingestion. הפרויקט ימשך עד מאי 2019. רוב המשתתפים הם מרכזי מידע אוקיינוגרפיים לאומיים המוכרים על ידי IODE. מטרת הפרויקט היא להניע ולשפר את התהליך שבו מידע אוקיינוגרפי (שנאסף בתוכניות ניטור לאומיות, פרויקטי מחקר, ע"י חברות פרטיות וכו') מופקד על בסיס התנדבותי במאגר נתונים ממנו ניתן יהיה להפיץ אותו בחינם.

9.3 הפעלה ופיתוח מערכת לניהול נתונים ימיים במסגרת פרויקט אירופי PERSEUS

(Policy-oriented marine Environmental Research for the Southern EUropean Seas)
הפרויקט החל בשנת 2012 והסתיים בשנת 2015. מטרת הפרויקט הייתה לזהות תבניות של לחצים טבעיים או אנתרופוגניים על הסביבה של הים התיכון והים השחור, להעריך את ההשפעה על מערכות אקולוגיות ימיות ותוך שימוש בעקרונות ומטרות ההנחיה Marine Strategy Framework, לתכנן מסגרת לביצוע מחקר אפקטיבי וחדשני. מרכז המידע ריכוז במהלך הפרויקט את ניהול מאגרי המידע האוקיאנוגרפיים של הפרויקט. ומחויב לתחזק את מאגרי המידע עד לשנת 2018.



איור 9.3.1: סכמה העברת נתונים במסגרת הפרויקט PERSEUS.

במסגרת הפרויקט בוצעו עבודות לבנייה מחדש של בסיס נתונים MEDACC. מילון פרמטרים שפותח עבור פרויקט SESAME הוחלף במספר מילונים של BODC, כפי שהומלץ על-ידי SEADATANET2. פותח ממשק on-line חדש לבסיס נתונים של פרופילים אוקיאנוגרפיים באתר של PERSEUS. הממשק מבוסס על טכנולוגיה חדשה.

Interactive Cast Map

Map showing the North Atlantic region with a red circle highlighting a specific location. The map displays a dense network of green dots representing cast locations.

Radius: 312953 m
Latitude: 42° 17' 8" N
Longitude: 4° 17' 8" E

Add to Query²

Parameters: [Dropdown menu]

Type text to filter list...

- Air pressure
- Alkalinity, acidity and pH of the water column
- Ammonium concentration parameters in the water column
- Bacteria generic abundance in water bodies
- Bacteria non taxonomy-related biomass expression
- Bacteria taxonomic abundance in water bodies
- Bacterial production in the water column
- Carbon concentrations in sediment
- Carbon monoxide and dioxide concentrations
- Carotenoid pigment concentrations in the water column
- Chlorofluorocarbon concentrations in the water column
- Chlorophyll pigment concentrations in the water column
- Concentration of carbohydrates, phenols, alcohols

Dates (dd/mm/yyyy)

From: 11/01/1994
To: 03/04/2012

Query*

Parameters: Air pressure
Instrument types: CTD stations
Countries: Belgium
Dates from: 11/01/1994
Latitude from: 40° 00' 00" N

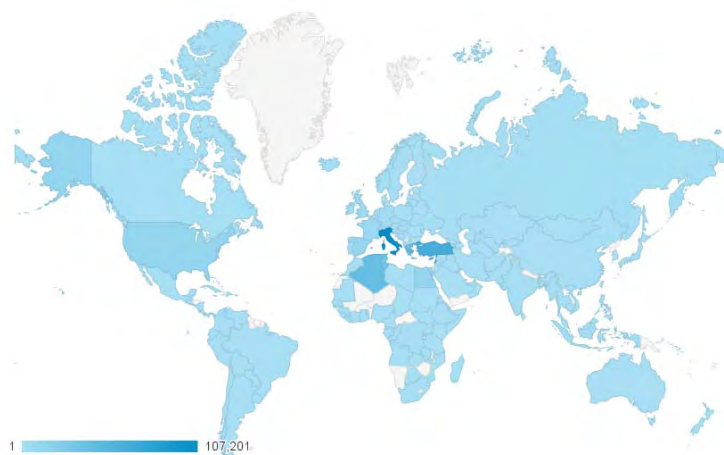
Run Query
Clear Query
Get Cruises List
Download

איור 9.3.1: ממשק חדש שפותח לבסיס נתונים הפלגות במסגרת פרויקט PERSEUS.

10. סטטיסטיקה כניסות לאתר מרכז הנתונים

במשך 2015 נספרו כ-1,672,842 מבקרים באתר מרכז המידע. רוב המבקרים הם מישראל

Country (top 10)	Visits
Israel	1,163,505
Italy	107,201
Lebanon	79,737
Turkey	63,891
Cyprus	57,154
Algeria	42,851
Greece	40,932
Tunisia	34,596
United States	12,679
Egypt	12,608



איור 10.1 : חלוקת מבקרים באתר מרכז המידע לפי מדינה (2015).

רוב המבקרים מעוניינים בתחזיות גלים

Forecast	Page views
Total for Wave Model Pages (83% of total website views)	1,652,177
Mediterranean Wave Forecast (WAM)	1,224,079
Levantine Basin	66,833
Israeli Coast	345,663
Haifa	15,602
Currents, temperature and salinity forecast for the Israeli shelf	15,196
Israeli Mediterranean coast tide forecast	21,999
Aqaba/Elat gulf tide forecast	1,860
Near Real Time	Page-views
Shikmona Weather station	24,542
Central Israeli Mediterranean coast sea-state data	115,206
Ashkelon Oceanographic data	7,528
Aqaba/Elat gulf meteoceanographic data	564
SISCAL	3,378
Dead Sea Data	6,375
Historical Data	Page views
Mediterranean cruises (including PERSEUS)	10,534
Heavy Metals in Organisms	126
Gulf of Eilat	140

איור 10.2 : חלוקת מבקרים באתר מרכז המידע לפי דפי האינטרנט (2015).

11. נספח: מסמך המדיניות הבינלאומית לחילופי מידע אוקיאנוגרפי שאומץ ע"י הארגון הבינממשלתי לאוקיאנוגרפיה (יוני 2003).

Annex to Resolution XXII-6

IOC OCEANOGRAPHIC DATA EXCHANGE POLICY

Preamble

The timely, free and unrestricted international exchange of oceanographic data is essential for the efficient acquisition, integration and use of ocean observations gathered by the countries of the world for a wide variety of purposes including the prediction of weather and climate, the operational forecasting of the marine environment, the preservation of life, the mitigation of human-induced changes in the marine and coastal environment, as well as for the advancement of scientific understanding that makes this possible.

Recognising the vital importance of these purposes to all humankind and the role of IOC and its programmes in this regard, the Member States of the Intergovernmental Oceanographic Commission agree that the following clauses shall frame the IOC policy for the international exchange of oceanographic data and its associated metadata.

Clause 1

Member States shall provide timely, free and unrestricted access to all data, associated metadata and products generated under the auspices of IOC programmes.

Clause 2

Member States are encouraged to provide timely, free and unrestricted access to relevant data and associated metadata from non-IOC programmes that are essential for application to the preservation of life, beneficial public use and protection of the ocean environment, the forecasting of weather, the operational forecasting of the marine environment, the monitoring and modelling of climate and sustainable development in the marine environment.

Clause 3

Member States are encouraged to provide timely, free and unrestricted access to oceanographic data and associated metadata, as referred to in Clauses 1 and 2 above, for non-commercial use by the research and education communities, provided that any products or results of such use shall be published in the open literature without delay or restriction.

Clause 4

With the objective of encouraging the participation of governmental and non-governmental marine data-gathering bodies in international oceanographic data exchange and maximising the contribution of oceanographic data from all sources, this Policy acknowledges the right of Member States and data originators to determine the terms of such exchange, in a manner consistent with international conventions, where applicable.

Clause 5

Member States shall, to the best practicable degree, use data centres linked to IODE's NODC and WDC network as long-term repositories for oceanographic data and associated metadata. IOC programmes will co-operate with data contributors to ensure that data can be accepted into the appropriate systems and can meet quality requirements.

Clause 6

Member States shall enhance the capacity in developing countries to obtain and manage oceanographic data and information and assist them to benefit fully from the exchange of oceanographic data, associated metadata and products. This shall be achieved through the non-discriminatory transfer of technology and knowledge using appropriate means, including IOC's Training Education and Mutual Assistance (TEMA) programme and through other relevant IOC programmes.

Definitions

"Free and unrestricted" means non-discriminatory and without charge. "Without charge", in the context of this resolution means at no more than the cost of reproduction and delivery, without charge for the data and products themselves.

"Data" consists of oceanographic observation data, derived data and gridded fields.

"Metadata" is "data about data" describing the content, quality, condition, and other characteristics of data.

"Non-commercial" means not conducted for profit, cost-recovery or re-sale.

"Timely" in this context means the distribution of data and/or products sufficiently rapidly to be of value for a given application.

"Product" means a value-added enhancement of data applied to a particular application.

12. מרכז המידע הביו-גאוגרפי והמרכז לתיוג מולקולרי (מרכז הברקודינג)

הקדמה

מאגר המידע הביו-גאוגרפי המנוהל ע"י חיא"ל הוא מאגר האמור לכלול בתוכו את כל המידע שנאסף בעבר וייאסף בעתיד והקשור בתפוצת ביוטה (בעלי חיים וצמחים) במים הריבוניים והכלכליים של ישראל. התפקיד העיקרי של המאגר הוא לאפשר ניתוח השוואתי בטווחי זמן ומקום רחבים של הרכב חברות החי בבתי הגידול השונים בסביבה ימית זו. שינויים בחברת החי הם תופעה המתרחשת על פני שנים רבות ונבדקת במסגרת מחקרים וניטורים סביבתיים בשיטות דיגום המשתנות עם הזמן כתוצאה של ההתפתחות המדעית והטכנולוגית. הפורמט האחד בו מופקדים הנתונים במאגר מאפשר בדיקה מהירה של הרכב חברות החי בחיתוכי זמן ומקום רחבים שבוצעו במסגרת מחקרים ופרויקטים שונים, וכן את צפיפותן ומגוון המינים המאפיין אותן. ניתוח כזה מהווה כלי בסיסי הן במחקר אקולוגי ארוך טווח בסיסי ויישומי, כלומר כזה הקשור למעקב אחרי הצלחה של מדיניות סביבתית.

מיני אורגניזמים מהווים יחידת מדידה בסיסית במחקר אקולוגי ארוך טווח ובניטור ביולוגי והם גם יחידת הבסיס של המרכז המידע הביו-גאוגרפי שתואר למעלה. תיוג מולקולרי היא שיטה גנרית וקלה ליישום להגדרת מיני אורגניזמים ובאה לענות על צורך אקוטי הנובע מחסר הולך ומחריף במומחים להגדרה לגבי קבוצות חי רבות. המרכז לתיוג מולקולרי (מרכז הברקודינג) של חיא"ל מתרכז בזיהוי ותיעוד התיוג המולקולרי של המינים החיים בחופי ישראל, מזרז ע"י כך את השלמת ספריית התיוג של החי המקומי ומאפשר מחקר וניטור אקולוגי ארוך טווח מדויק בישראל, מחקר שיש לו השלכות בסיסיות ויישומיות כאחד בהקשר לעיצוב מדיניות סביבתית יעילה.

מרכז המידע הביו-גאוגרפי

מבנה המאגר הביו-גאוגרפי

יחידת המידע הבסיסית במאגר היא אירוע דגימה של מין מסוים בזמן ומקום ספציפיים. כל אירוע דגימה מאופיין ב- 40 נתונים: נתונים טקסונומיים, נתוני מיקום הדגימה, תאריך וזמן דיגום, נתונים כמותיים של הדגימה, ציטוט מסמך מקור המידע ונתונים טכניים נוספים. הנתונים נמצאים בפורמט של SQL במאגר המידע הראשי של חיא"ל, ISRAMAR ומקושרים לשרת של (Geographic Information System; ArcGIS) המאפשר את הצגת הנתונים בפריסה מרחבית. דוגמא של אירוע דגימה ומאפייניו מוצגים בטבלה 1. במקרה זה מדובר במין *Axinulus croulinensis* שנדגמו ממנו 3 פרטים בשטח של 0.1225 מ"ר ע"י מחפר קופסא במסגרת ניטור אכיפתי של חברה לסקרים סביבתיים שדגמה בתאריך מסוים בשנת 2013 בסביבת אסדות הטיפול בגז טבעי הממוקמות בנקודות ציון גאוגרפיות מסוימות בעומק של סביבות ה- 200 מטר. הקישור למאגר המידע הבינלאומי נותן את המיקום הטקסונומי של המין ואת התפוצה שלו. במאגר כרגע מעל 100,000 אירועי דגימה שמורים באתר והצפי הוא להגיע למיליון אירועים ומעלה. **תהליך ההנגשה של המאגר לציבור נמצא בימים אלה בשלביו האחרונים.**

תוצרי המאגר

התוצר העיקרי של המאגר הוא טבלת אירועי דגימה נבחרים, במתכונת טבלה 1 המספקת נתונים של אירועי דגימה בחיתוכים מגוונים, למשל חיתוך בזמן ובמקום ספציפיים וגם חיתוכים אחרים של דגימות מפרויקט או ממחקר מסוים ועוד. את הבחירה בנתונים הנבחרים ניתן לבצע הן בצורה טבלאית ע"י בחירת פרמטרים מסוימים מטבלה 1 או ע"י הצגת הנתונים על מפת GIS (איור 12.1) או ע"י שילוב של שתי

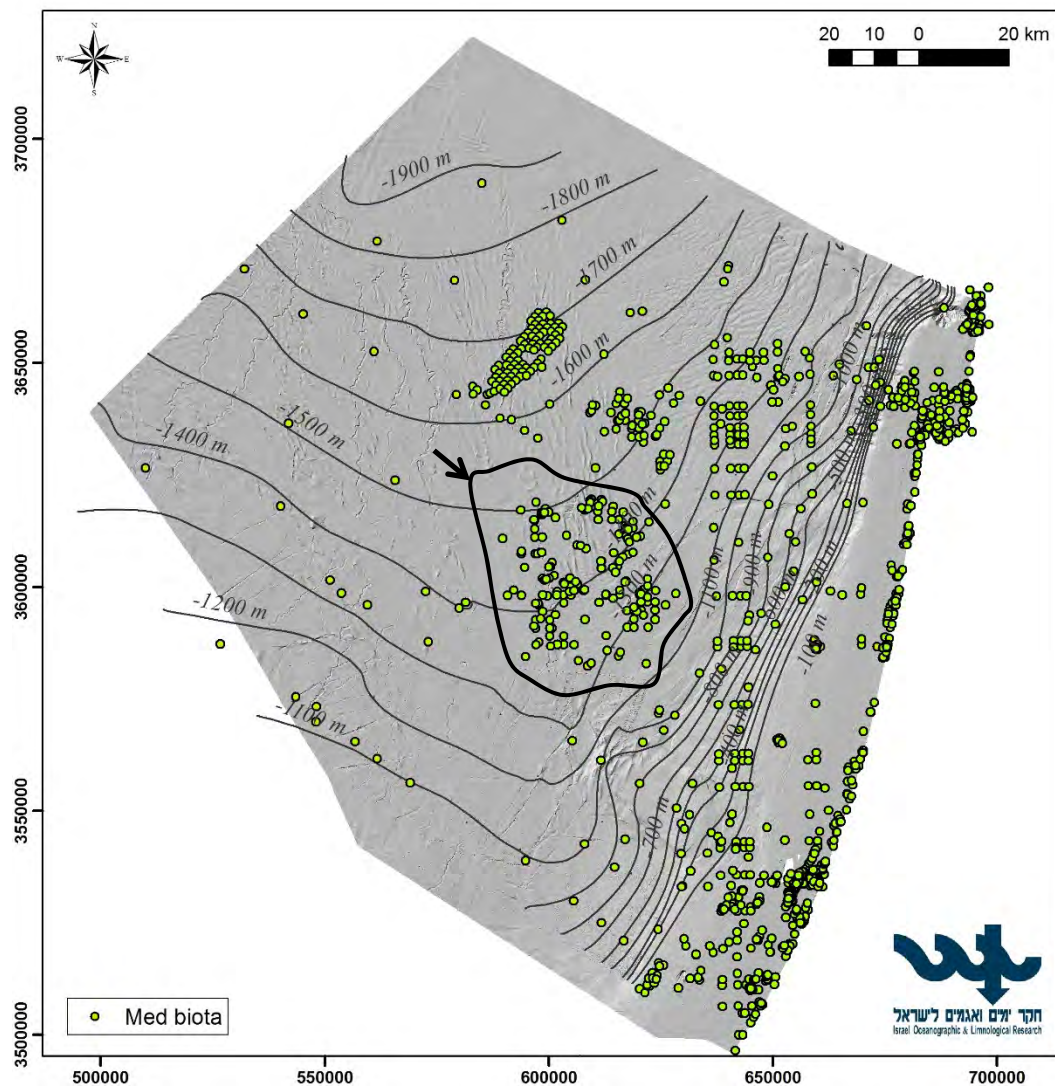
השיטות. הנתונים הנבחרים זמינים בפורמט של טבלה וכן בפורמט של מפה מודפסת וקובץ GIS.

בפיתוח (כתיבת סקריפט) נמצאים כלים של התאמת טבלה מטיפוס טבלה 1 למטריצת נתונים הדרושה להמשך ניתוח הטבלה הנבחרת בתוכנות אקולוגיות, וזאת כדי לייצר חוות דעת נדרשות לצורך עידכון מדיניות סביבתית בחופה הים תיכוני של ישראל (איור 12.2). מטריצת ההמשך היא טבלה שבציר Y שלה רשימת מינים ובציר X שלה עמודות של דגימות ספציפיות. מטבלה כזו ניתן לבצע ניתוח דמיון בין דגימות, חישובי צפיפות, חישובי מגוון מינים, הצגת עליית מספר המינים הנדגמים כתלות בגודל הדגימה ועוד ולבחון את המשמעות הסטטיסטית שלהם. דוגמת תהליך ניתוח מתואר באיור 12.2.

תוצר שני חשוב של המאגר הם קבצי GIS עדכניים המתארים גאוגרפית את החוף הישראלי בנוסף למפות תפוצה של מינים או חברות חי שתוארו למעלה (איור 12.1). דוגמאות אחדות הן קובץ GIS בתימטרי, קובץ מתעדכן של מפת בתי גידול כהגדרתם במפת בתי הגידול שייצרנו בשנים האחרונות. קבצי מפות ייעודיות אחרות המאפיינות פעילות אנושית בסביבה הימית של ישראל כמו מפות של קידוחי גז טבעי ונפט, מפות של אתרים בעבר ובהווה של סילוק והזרמת פסולת, מפות של חישה מרחוק, מפות רמות מזהמים ועוד. מפות כאלו המוכנסות זו מעל זו לתכנת ה-GIS ומלוות ב"תקיעת סיכה" וירטואלית חוצה מפות מאפשרות הפקה של טבלת אירועי דגימה המחברים גם לתנאי סביבה אחרים כמו עומק, סוג מצע, סוג בית גידול ועוד. מספר דוגמאות של מפות כאלו מוצגות באיורים 12.3-12.7. שכבת GIS מיוחדת היא שכבת תמונות מסקרים ויזואליים מוצמדות למיקומן הגאוגרפי ומספקות פן נוסף של תיעוד הסביבה הטבעית בעיקר בעומקים שהגישה קשה אליהם. דוגמא באיור 12.8.

תוצרים נוספים של המאגר הם מסמכי איפיון של מיכשור הדיגום, מסמכי מקורות מידע (מאמרים, עבודות גמר ודוחות) בפורמט PDF במגבלות זכויות יוצרים כמו גם תמונות של מיני ביוטה.

הצורך שדחף אותנו להקמת המאגר היה סקר אסטרטגי סביבתי שנעשה ביוזמת משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה ומקורות המים, שחיא"ל הייתה מעורבת בביצועו בין השנים 2013-2016. כל האיורים בתיאור זה נלקחו מן הדוח המסכם את חלקה של חיא"ל בסקר (תום וכנרי, 2015).



איור 12.1: מפת תפוצת מיני חי המיוצרת ע"י תכנת ה-GIS. הנקודות הירוקות מייצגות אירועי דיגום במרחב ובזמן. המפה מייצגת כ-100,000 אירועי דיגום של מינים שונים והנקודות הירוקות מייצגות בד"כ מספר רב של אירועי דיגום שבוצעו כולם באותה נקודה. מתחת לכל נקודה מסתתרת טבלת אירועי דיגום בפורמט של טבלה 1 שניתן להגיע אליה ע"י הנחת הסמן על הנקודה. הקו הסגור השחור (חץ) מייצג את האפשרות של בחירה מרחבית של דגימות והעברת הדגימות הנבחרות לפורמט טבלאי.

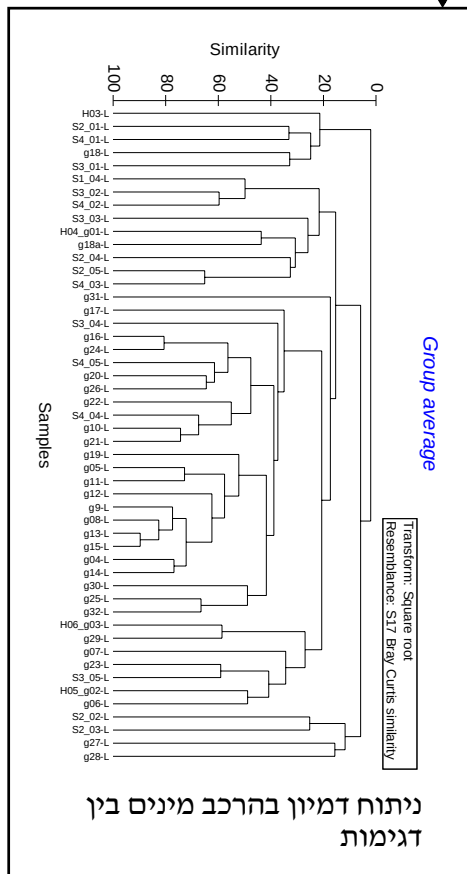
טבלה 1 – דוגמא של אירוע דגימה ומאפייניו		
AphiaID_Accepted	234161	נתונים טקסונומיים כולל מספר המין במאגר מידע בינלאומי : World register of marine species
Scientific_Name_Accepted	Axinulus croulinensis	
AphiaID_in_Citation		
Scientific_Name_In_Citation		
Value per sampling effort	3	נתונים כמותיים של הדגימה (מספר פרטים נדגמים, שטח הדיגום והיחידה שלו)
Sampling_Effort	0.1225	
Sampling_Effort_unit	Square meter	
Project_Name	Environmental survey for oil drilling company	נתוני מקור המידע
Citation	Kelly CJ 2013. Mari-b/tamar production platforms environmental monitoring program offshore Israel, March 2013 platform Survey. Report prepared for Noble Energy Mediterranean Ltd by CSA Ocean Sciences Inc. 190 pp.	
Institution_Name	CSA Ocean Sciences Inc.	
Marine_Region	Mediterranean Sea - Eastern basin	
Country	Israel	
Responsible_Scientist	Christopher J. Kelly	
Availability	Public	
Lat,Long	34.30720 31.7452,	נתוני מיקום וזמן הדיגום
Day_Start	19	
Month_Start	3	
Year_Start	2013	
Hour_Start		
Minute_Start		
Day_End	19	
Month_End	3	
Year_End	2013	
Hour_End		
Minute_End		נתוני מכשיר הדיגום ומאפייני הדגימה
Device	0.5 x 0.5 m box corer (modified Gray-O'Hara type)	
Min_Depth	217	
Max_Depth	245	
Station_Name	NF1	
Bottom_depth	245	
Min_SubDepth		
Max_SubDepth		
Above_Fraction_Size	250	נתוני שיטת ושם המגדיר
Under_Fraction_Size		
Identified_By		נתונים ביולוגיים של המין
Identification_Method	Morphology	
Life_Stage		
Sex		
Origin of species		
Comment		

טבלת נתונים נבחרת בנוסח טבלה 1

סקריפט בפיתוח

דגימות				
מינים		דגימה א	דגימה ב	דגימה ג
	מין א	3	0	21
	מין ב	7	2	100
	מין ג	10	0	0
	מין ד	1	31	4

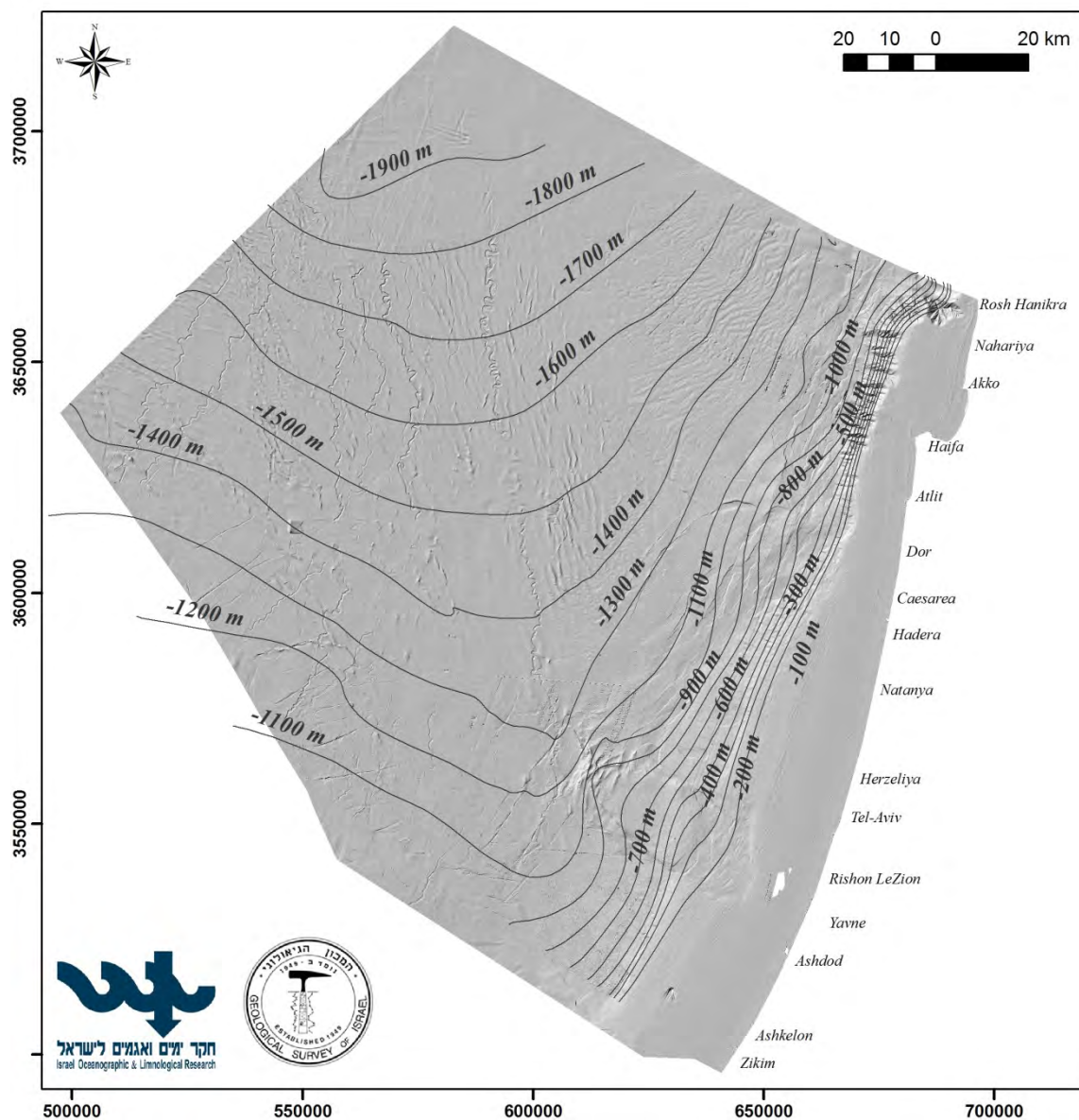
מטריצה לאנליזות אקולוגיות



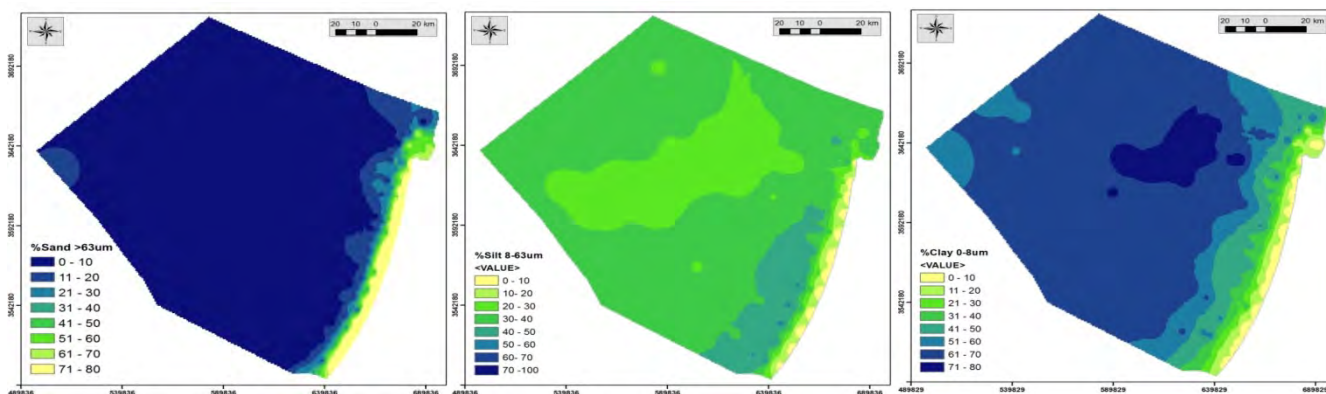
שם דגימה	מספר מינים	מספר פרטים בדגימה	מדד עושר מינים	מדד נוכחות של מינים	מדד מגוון מינים משולב
A15	96	3115	11.81	0.8765	4.001
A27	66	2674	8.237	0.8479	3.552
A33	44	3164	5.335	0.8338	3.155
A43	54	2555	6.755	0.8454	3.372
A28	39	1036	5.473	0.8295	3.039
A16	21	581	3.142	0.7654	2.33
A1	48	2821	5.916	0.6722	2.602
A2	39	1330	5.283	0.8281	3.034
A4	26	455	4.085	0.7797	2.54
A18	29	406	4.662	0.936	3.152
A35	31	336	5.157	0.9492	3.259
A45	34	490	5.327	0.9425	3.324

חישוב מדדי מגוון מינים בדגימות שונות. מתוך מספר הפרטים בדגימה ניתן לחשב גם את צפיפות הפרטים ליחידת שטח או נפח.

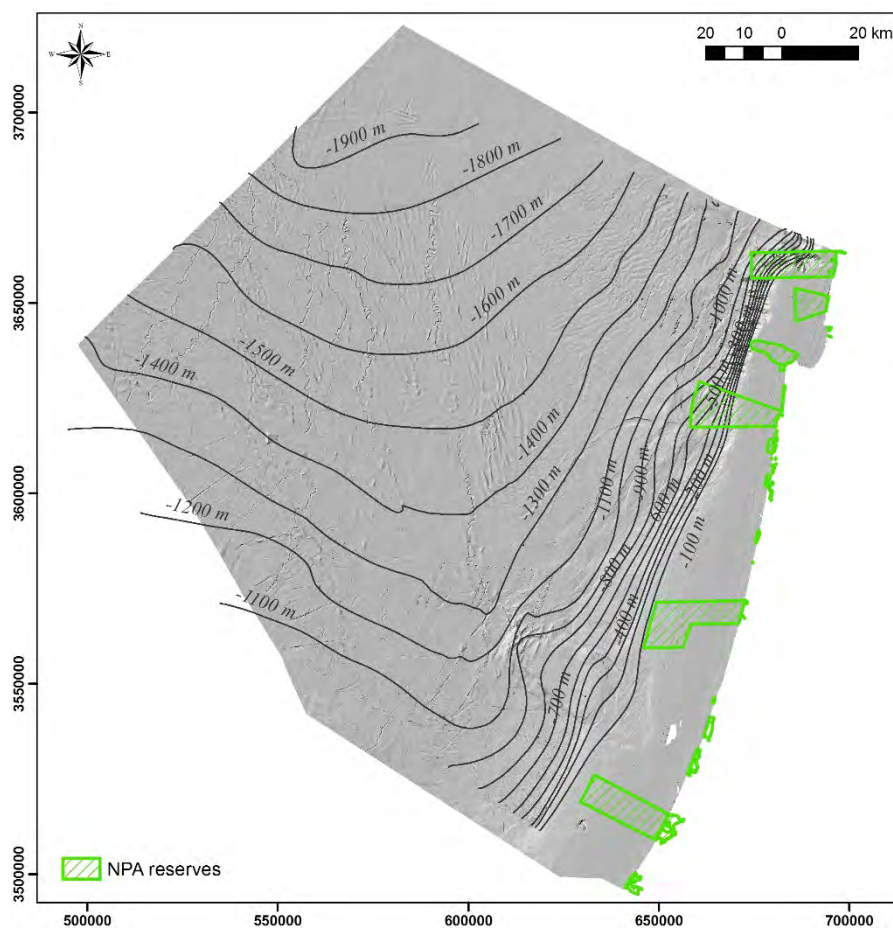
איור 12.2 : הדגמת אפשרויות לניתוח נתונים אקולוגיים תוך שימוש בנתוני המאגר הביו-גאוגרפי.



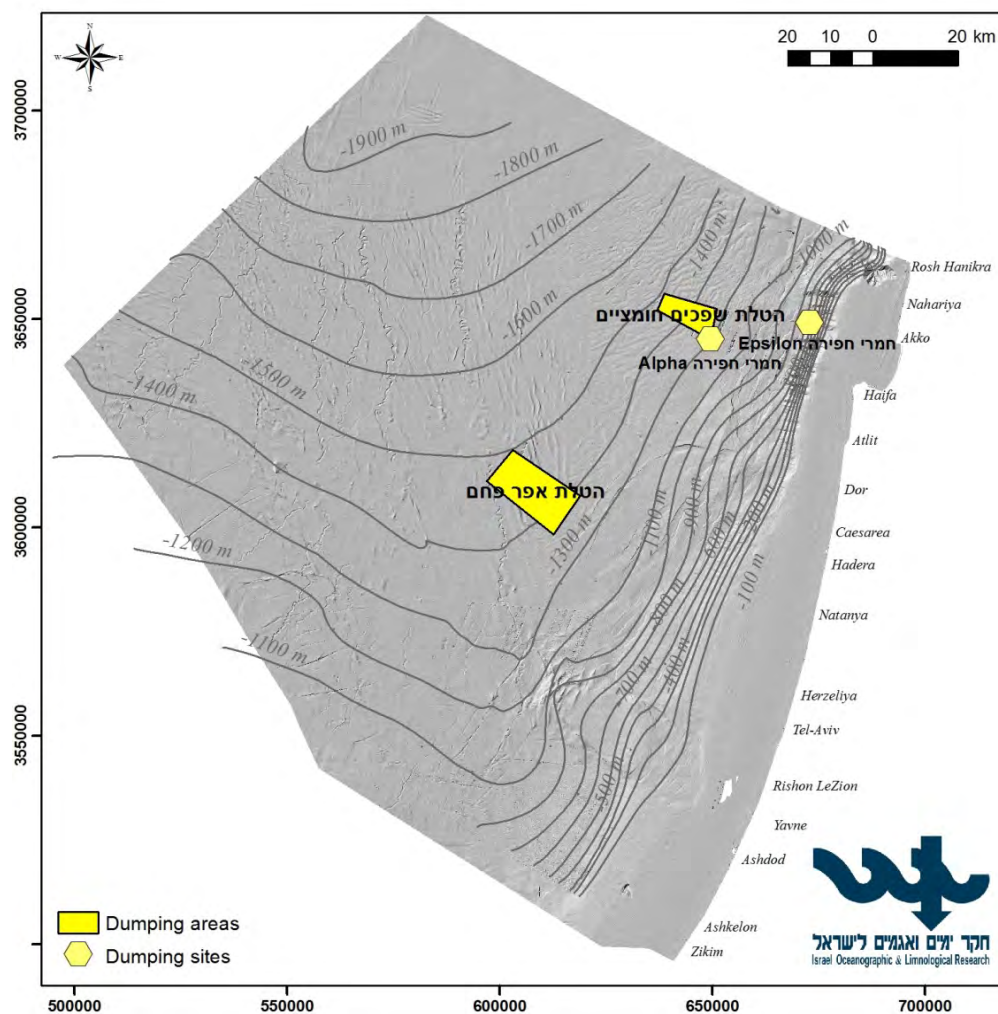
איור 12.3 : מפת הצללה בתימטרית מייצגת של אזור המים הריבוניים והכלכליים של ישראל ברמת הפרדה אופקית של 10 מטר/פיקסל וקווים שווי עומק במרווחים של 100 מטר. ניתן לייצר מפות בהפרדה טובה יותר מזו לגבי חלק משטח המים הריבוניים והכלכליים. נתוני העומקים מסתתרים בקובץ ה-GIS של המפה.



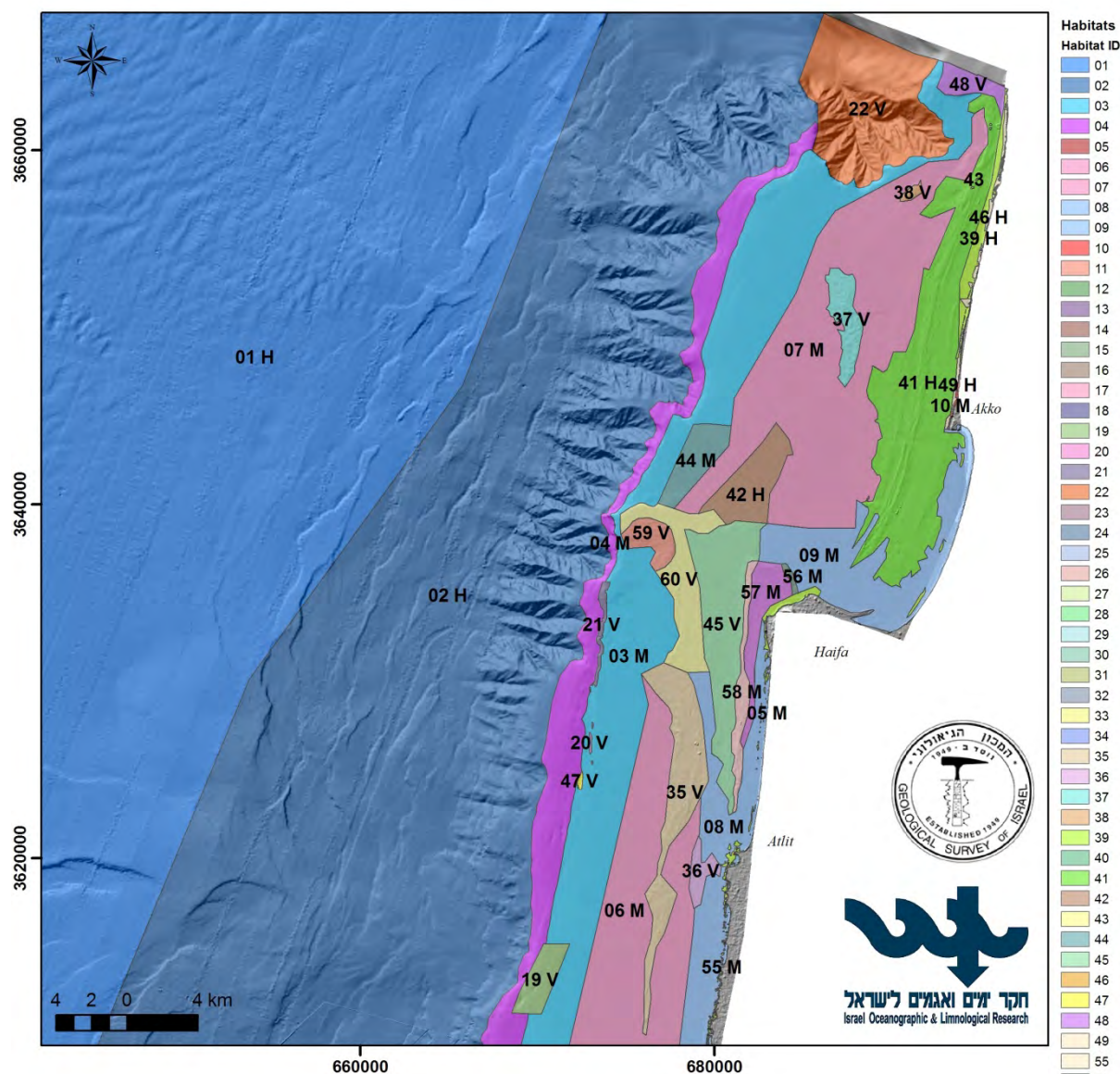
איור 12.4 : מפת מקטעי גודל גרגר במצע הרד של המים הכלכליים של ישראל. החלוקה היא לחול, סילט וחרסיות



איור 12.5 : מפת שמורות טבע ימיות קיימות ומתוכננות (מקור – רשות הטבע והגנים).



איור 12.6: מיקום אתרי הטלה (התערבות אדם) בים עמוק (אתר להטלת אפר הפחם מול חדרה, אתר הטלת שפכים חומציים מול חיפה ואתרים להטלת חומרי חפירה : אפסילון ואלפא).



איור 12.7: דוגמא לחלוקה לבתי גידול בצפון החוף הישראלי. בקבצי ה-GIS של המפה מוסתר מידע רב הניתן להצלבה עם טבלאות אירועי הדיגום כלומר עם תבניות תפוצה של מינים בהקשר לכל בית גידול לפי מספרו הסידורי במפה.



איור 12.8: תמונות שצולמו מרכב מונחה מרחוק בעומק של 150 מטר בקניון אכזיב בשנת 1991, כולן באותו אתר גאוגרפי ונמצאות בשכבת ה-GIS של התמונות במאגר (בית גידול 22 ראה איור 12.7). A – תמונת יום, B – תמונת לילה, C – סרטנים נמשכים בלילה למלכודת.

המרכז לתיוג מולקולרי (מרכז הברקודינג)

תיוג ביולוגי (ברקודינג) - DNA Barcoding

תיוג ביולוגי - DNA barcoding, פועל באופן דומה למתקני הסריקה המשמשים בחנויות המזון ובבתי הכל-בו למיניהם. מכשירים אלו מאפשרים להבחין בין המוצרים השונים על פי רצף של פסים שחורים היוצרים קוד אוניברסלי-UPC - Universal Product Code ייחודי לכל מוצר. טכנולוגיה זו, אשר נמצאת בשימוש בעשרות השנים האחרונות, אומצה ע"י הקהילה המדעית לפני כתריסר שנים ובה נעשה שימוש ברצף דנ"א קצר מאוד בגנום של יצור, באופן המאפשר להבחין בין מינים הקרובים זה לזה ועל פני טווח רחב מאוד בין ממלכות יצורים מגוונות. הגן הראשון שנבחר למטרה זו שייך לממלכת בעלי החיים ונקרא ציטוכרום C אוקסידאז תת-יחידה 1, ומכונה COI והינו גן ממקור מיטוכונדריאלי באורך של 648 בסיסים. באצות נבחרו שני אזורי גנים ממקור כלורופלסטידי, Ribulose-5-bisphosphate-carboxylase-oxygenase, ה-Rubisco ומכונה rbcL, וכן הגן mat-K Maturase, שנמצאו יעילים בתיוג הדנ"א בצמחים.

אחסון והפצת המידע

לשיטת התיוג מולקולרי, או בשמה המקוצר שיטת הברקודינג, יש כללי זיהוי מוגדרים. במוזיאונים מופקדים היצורים שעברו תיוג בתור ואוציר, פריט ייחוס - למטרות שמירה, השוואה מורפולוגית ועוד, ובמקביל, הוקם מאגר מידע בינלאומי לתיוג מולקולרי (Barcode of Life Data Base- BoLD) הכולל רצפי DNA מתויגי מין (Ratnasingham & Hebert, 2007). מאגר מידע בינלאומי זה רשם בשנת 2016 יותר מ-20,000 משתמשים בעלי תיוגים עבור כ-5 מיליון דגימות המייצגות למעלה מ-250,000 מיני בעלי חיים, צמחים, פטריות ועוד. האורגניזמים השונים מצויים באוספי מוזיאונים וה-DNA שלהם נשמר במאגר מאובטח לשימוש מחקר עתידי. המידע הנאגר ב-BoLD מכיל פירוט דגימות עם קואורדינטות GPS, תמונות, מידע טקסונומי, רצפי DNA, רצפים, תחלים (Primers), Electropherogram trace files, ופירוט פעולות מעבדה (הכולל פרוטוקולים של כל שלב ותמונות גיל), ומידע רב ערך אודות צורות האיסוף, האספנים הטקסונומים, ואתרי השמירה של דוגמאות ה-DNA והמוזיאונים עבור הדגימות השונות. המידע מאוחסן ברשת העולמית של מכון המחקר בקנדה Biodiversity Institute of Ontario (<http://www.biodiversity.uoguelph.ca>), עובדה ההופכת את BoLD ככלי מועדף עבור מליוני ברקודים.

מרכז הברקודינג הימי הישראלי של חי"ל

כדי לענות על הצורך, שהוזכר כבר בהקדמה, לשיטה מהירה ונוחה ליישום של הגדרת מיני אורגניזמים עוסקת חי"ל מאז שנת 2011 בפיתוח מיזם התיוג המולקולרי Molecular Barcoding של המגוון הימי בישראל כחלק ממיזם הברקודינג העולמי. חי"ל הינה מרכז המחקר הישראלי הראשון בקרב כל גופי המחקר בישראל שהחל בביצוע ברקודינג בישראל, והקימה מערך מידע בעל זמינות מלאה במסגרת מרכז המידע הכללי שלה. מרכז המידע של הברקודינג הימי הישראלי זמין לכלל גופי המחקר (אוניברסיטאות, מרכזי מכוני מחקר, חוקרים, סטודנטים, מוזיאונים וכן לציבור) ובשלב הבא יאחסן אף מידע של תיוג מולקולרי אשר יבוצע בגופי מחקר אחרים ויאוחסן במרכז המידע של חי"ל (תוך שמירה על נתוני זכויות יוצרים כנדרש). כתובת המרשתת של אתר המרכז הישראלי לברקודינג של חי"ל הינו <http://isramar.ocean.org.il/IsraelBarcoding/BarcodingDef.aspx>. עד כה נערך הפרויקט בחי"ל על למעלה מ-570 פרטים (טבלה 2; איור 12.9). פעילות זו מהווה בסיס איתן למחקר ארוך שנים שבו יבוסס

הברקודינג הימי והימי הישראלי. מירב פעילות מחקר התיוג ואגירת המידע של המרכז נעזרת בדיגום (מספירות מחקר של המכון, ספינות דיג, צלילות ואיסופים נוספים) וכן, באוספים הלאומיים הביולוגיים המצויים באוניברסיטת תל-אביב ובאוניברסיטה העברית (בהם מאוכסנים בעלי החיים עליהם נעשה המחקר) באוספי האצות שבחקר ימים ואגמים ובמרכז המידע הימי הלאומי שבמכון לחקר ימים ואגמים בחיפה (ISRAMAR), שבו מאוכסנות, מוצגות ומופצות תוצאות המחקר. מטרה נוספת וחשובה של המחקר והקמת המרכז לתיוג מולקולרי הינה להביא את מדינת ישראל כחברה שוות ערך במרכז העולמי לתיוג מולקולרי.

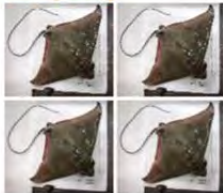

[Home](#)
[About](#)
[Search Records](#)
[Links](#)
[IOLR](#)
[Contact](#)

Specimen - Marine Biota of the Israel-Mediterranean [BIM]

Taxonomy & Photographs

Identification: *Pteromylaeus bovinus*
Rank:
Identifier: Nir Stern
Identification Method: Morphology
Institution: Tel-Aviv University
Identifier Email: nirstern@outlook.com
Phylum: Chordata
Class: Elasmobranchii
Family: Rajiformes
Sub-Family: Myliobatidae
Genus: *Pteromylaeus*
Species: *Pteromylaeus bovinus*

Click image to enlarge




Sample Identifiers

Sample ID: BIM S79
Process ID: BIM025-13
Institution Storing: Tel-Aviv University
Field ID: BIM S79
Museum ID: P. 14948
Collection Code: S79

Geography

Country: Israel
Region: Mediterranean
Sector: Nitzanim
Lat/Lon: 31.7922/34.5784

Collection Details

Collectors: Nir Stern
Date Collected: 26-Nov-2012
Time Collected: Day
Depth Collected: 33
Habitat: Sandy bottom
Sampling Protocol: Trawling

Sequence Data

Sequence:
 ACTTGATCTTTGGTGCATGAGCAGGTATAGTGGGCACTGGTCTTAGCTTACTTATTGCAACAGAAATTAAGCCAACCTGGGGC
 TTACTCGGTGACGATCAAATTTACAATGTTATTTGTTACTGCCAGCCCTTTGTAATAATTTCTTCATGGTCATGCCAATTAT
 AATTGGTGGGTTCCGCAATTGACTAGTTCCTAATAATCGGTGCTCCAGACATAGCCTTTCCGCGTATGAATAATATAAGCT
 TTTGACTTCTACCTCCATCTTTCTCTTATTAGCTTCAGCAGGGGTAGAAAGCTGGGGCCGGAAGCTGGCTGAACTGTTTAT
 CCTCCTCTGGCTGGCAATTTAGCCCATGCCGGGGCTCTGTAGACTTAGCTATCTTCTCCTTACATTTAGCGGGGGTTTCCTC
 CATTCTAGCATCCATTAACTTTATCACCAGATTATTAATATAAAACCCGCAATTTCTCAATACCAACACCTCTCTTTGT
 GTGATCGATTCTCGTTACAACGTGTTCTTCTACTGCTCTCCTTACCAGTACTAGCAGCAGGCATTACCATGCTCTTACCGACCG
 TAATCTCAACACAACCTTTTTCGACCCGGCAGGCGGTGGTGATCCCATCCTT-----

Sequence Composition: A (146), G (118), C (163), T (208)

איור 12.9: דוגמת דף מידע מתוך מרכז הברקודינג הימי הישראלי של חי"ל, המייצג ברקודינג מולקולרי של מין דג קרקע- *Pteromylaeus bovinus* שנדגם במסגרת מחקר של חי"ל באזור חדרה בקרקע חולית בעומק 33 מטרים. דפי המידע מכילים תמונות של האורגניזם, מיקום איסוף (GPS), תאריך ושעת דיגום, צורת איסוף (מכמורת/ גרירת רשת/ צלילה ועוד), מידע טקסונומי ומוזאוני, מידע גנטי אודות הגן שרוצף ונתוני איכות הריצוף.

טבלה 2: סיכום (שנת 2015) של סה"כ דגימות דגים וחסרי חוליות שהועלו על ידי חיאל לאתר-BoLD העולמי ומצויים במרכז המידע הימי הלאומי שבמכון לחקר ימים ואגמים בחיפה

מס' דוגמאות באתר BoLD העולמי	קבוצה טקסונומית
35	Sponges
25	Annelida
10	Bryozoa
10	Cnidaria
75	Crustacea
22	Echinodermata
21	Gastropoda
12	Tunicata
306	Fishes

ספרות

תום מ, כנרי, מ. (2015). סקר אסטרטגי סביבתי לחיפוש ולהפקה של נפט ושל גז טבעי בים - חלק ג'. בוצע ע"י חקר ימים ואגמים לישראל והמכון הגאולוגי עבור משרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים. 103 עמודים.

Ratnasingham, S. & Hebert, P. D. N. (2007). BOLD: The Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). Molecular Ecology Notes 7, 355-364.