

צורכי כוח אדם בתחום הים כמשאב לאומי

כוח אדם מדעי וטכנולוגי
נושאים נבחרים – חלק א'

ד"ר דפנה גץ
ורד גלעד
רינת קליין
ד"ר ציפי בוכניק

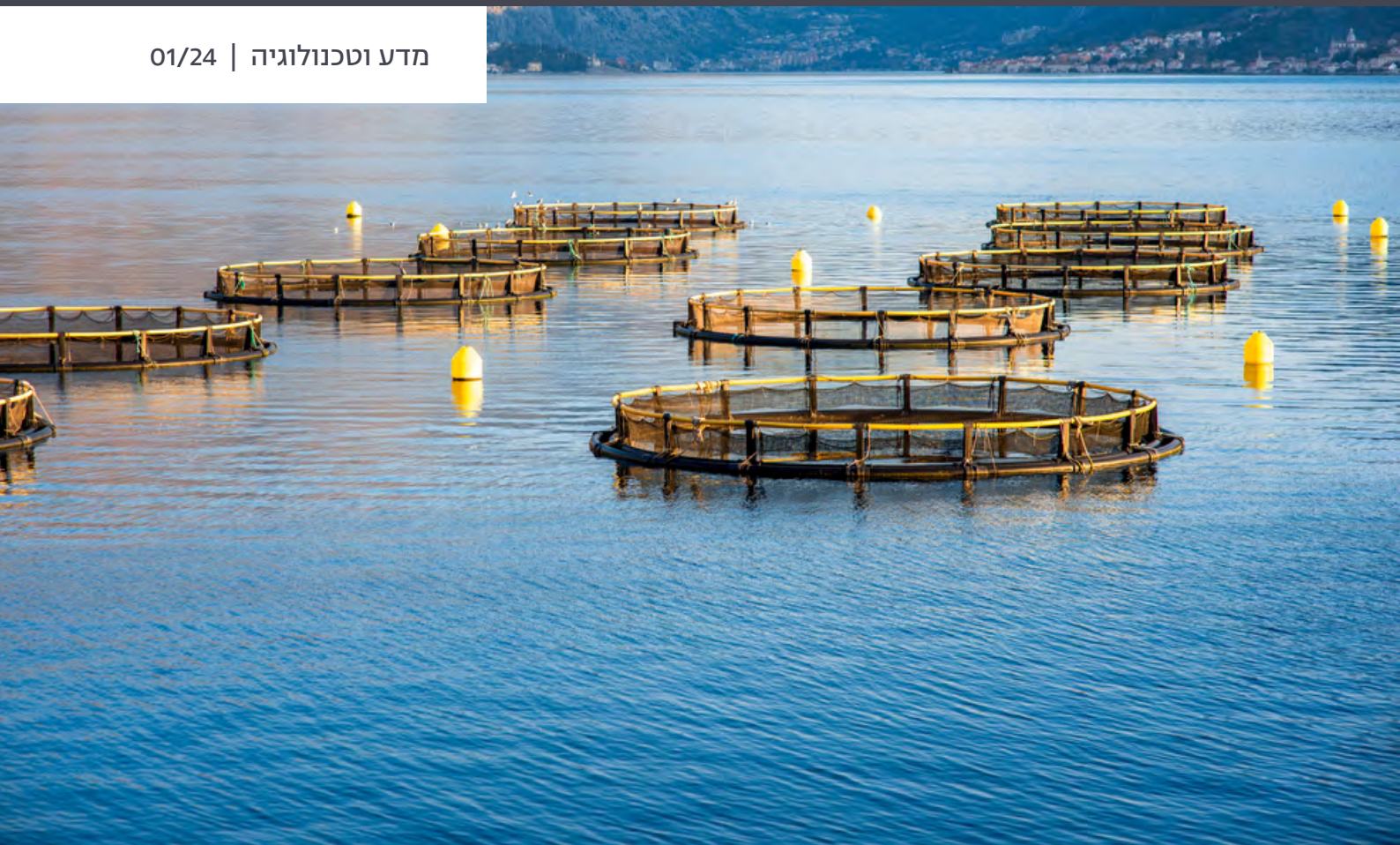
המועצה הלאומית
למחקר ופיתוח אזרחי
Israeli National Council for Civilian R&D



מוסד שמואל נאמן
למחקר מדיניות לאומית



מדע וטכנולוגיה | 01/24





מוסד שמואל נאמן
למחקר מדיניות לאומית

צורכי כוח אדם בתחום

הים כמשאב לאומי

כוח אדם מדעי וטכנולוגי
נושאים נבחרים – חלק א'

ד"ר דפנה גץ; ורד גלעד; רינת קליין; ציפי בוכניק

סקרים ומחקרים לגיבוש מדיניות מו"פ לאומית
עבור המועצה הלאומית למחקר ופיתוח
(המולמו"פ)

דו"ס סופי | ינואר 2024

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב מהמועצה הלאומית למחקר ופיתוח
ו/או ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים
דומים תוך ציון מפורש של המקור.

הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחבר/ים ואינן משקפות בהכרח את
דעת מוסד שמואל נאמן.

תוכן העניינים

5.....	1. הקדמה.....
6.....	2. חלק א'- צורכי כוח אדם בתחום הים כמשאב לאומי.....
6.....	2.1 מטרת המחקר.....
7.....	2.2 מתודולוגיה.....
7.....	2.3 סקירת ספרות של תחום הים בישראל.....
13.....	2.4 חברות בישראל בתחום הים והחקלאות הימית.....
16.....	2.5 תשתיות.....
17.....	2.6 משקיעים.....
17.....	2.7 תמיכה ממשלתית בתחום.....
18.....	2.8 מו"פ בתחום הים באקדמיה ובמכוני מחקר.....
20.....	2.9 מדדים ביבליומטרים.....
24.....	2.10 חממות טכנולוגיות.....
24.....	2.11 מדיניות ממשלתית בתחום.....
	2.12 ממצאי דוח האקדמיה הלאומית למדעים לגיבוש תוכנית אסטרטגית לאומית אקדמית לנושאי מחקר בתחום חקר הים.....
25.....	2.13 לימודים אקדמאים הרלבנטיים לעיסוק בתחום הים.....
27.....	2.14 הכשרות המשך בתחום הים כמשאב לאומי.....
34.....	3. ממצאי שאלון למנהלי חברות לגבי צורכי כ"א בתחום הים לתעשייה.....
34.....	3.1 תאור החברות שענו לשאלון.....
34.....	3.2 תוצאות השאלון.....
39.....	4. סיכום, מסקנות ותובנות לגבי צורכי כוח אדם לתחום הים כמשאב לאומי.....
42.....	4.1 רשימת מרואיינים.....
42.....	4.2 נספח א' - סיכומי ראיונות.....

רשימת איורים

- 14.....2010-2022 לפי שנים 1: מספר החברות בתחום הים כמשאב לאומי לפי שנים 2010-2022
- 15..... לפי סקטור ראשי 2: התפלגות חברות בתחום הים כמשאב לאומי לפי סקטור ראשי
- 15..... בחברה 3: גודל החברות לפי מספר העובדים בחברה
- 16..... Funding Stage לפי 4: חברות בתחום הים כמשאב לאומי לפי Funding Stage
- 2000-2022 5: מספר שנתי של משפחות פטנטים שנרשמו ברחבי העולם בשנים 2000-2022
- 21..... marine economy ל- בנושאי 21: בנושאים הקשורים ל- marine economy
- 2000-2021 6: פרסומים בנושאי marine economy בישראל ובעולם בשנים 2000-2021
- 2019-2021 7: דירוג המדינות לפי מספר הפרסומים בנושאי marine economy בשנים 2019-2021
- 2019-2021 8: דירוג המוסדות לפי מספר הפרסומים הישראליים בנושאי marine economy בשנים 2019-2021

1. הקדמה

מדינות מתקדמות רבות בעולם עוסקות בזיהוי וניתוח טכנולוגיות מפציעות על מנת להיערך נכון לטכנולוגיות אלה ולהובלה בהן. מדובר בטכנולוגיות שבכוחן לחולל שינוי מהותי בחיי החברה והמשק ולכן הן מעניקות יתרון תחרותי חשוב למובילים בהן. טכנולוגיות אלו לרוב מוכרות בעולם האקדמי והמסחרי אך הן עדיין לא הגיעו למימוש הפוטנציאל הגלום בהן. זיהוי מוקדם של תחומים וטכנולוגיות בעלות פוטנציאל הפצעה מאפשר לגבש מדיניות רלבנטית להתמודדות עם צורכי כוח האדם הנדרש בהן ולנקוט בצעדים מעשיים לקידום הכשרות של ההון האנושי ההנדסי והמדעי הנדרש במשק ולהתאימו להתפתחויות העתידיות.

העובדה כי הון אנושי הוא המפתח לצמיחה כלכלית וחברתית ארוכת טווח, בעיקר במדינה דלת משאבי טבע כמדינת ישראל, מחייבת שמדינת ישראל תמשיך במדיניות שמטרתה טיפוח וקידום של המשאב החשוב הזה. גיבוש המלצות למדיניות מתמשכת שתבטיח את קיומו ואת התנאים לפעילותו של כוח אדם מיומן ומוכשר לבצע מחקר ופיתוח, שיבטיחו את מיקומה של ישראל בחזית המדעית ואת יכולתה להטמיע חדשנות במשק שתתרום לצמיחה ברת קיימה בעולם תחרותי ומשתנה.

טכנולוגיות מפציעות וצרכי כוח אדם מדעי וטכנולוגי הם נושאים שמוסד נאמן עוסק בהם יותר מעשור. בשנים 2017-2021, מוסד נאמן ביצע מחקר עבור המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח במשרד המדע, הטכנולוגיה והחדשנות בנושא של תחזיות טכנולוגיות במדינות נבחרות בעולם במסגרת דוחות"אלה בוצעה סקירה של תחזיות טכנולוגיות במדינות נבחרות בעולם והתאמת התחזיות הטכנולוגיות לישראל. לאחר מכן נבחרו עשר טכנולוגיות/תחומים: אגרוטק וחקלאות מדייקת, פוטוניקה אינטגרטיבית, הדפסה תלת-ממדית של חומרים מתקדמים, רפואה מדייקת וגנומיקה, אגירת אנרגיה, ערים חכמות, בינה מלאכותית מדעי הנתונים ורובוטיקה חכמה, מקורות מזון אלטרנטיביים, תקשורת לוויינים ושילוב רב תחומי ביולוגיה, תוכנה והנדסה לעולם הרפואה (Bio-Convergence), עבורן בוצעה סקירה של התחום בישראל ובעולם, נערכה בחינה של מהי ההכשרה הנדרשת לכוח אדם מדעי וטכנולוגי בתחום והאם היא מספקת את ההכשרה שתידרש לתחום בשנים הקרובות, האם יש כיום מענה לצרכי כוח האדם הנדרש בתחום בישראל, האם צפוי שינוי בביקוש לכוח אדם בתחום והאם נדרשת היערכות/ התאמת ההכשרות לקראת שינוי זה.

מוסד נאמן זכה בשנת 2022 במכרז פומבי של המולמו"פ לביצוע סקרים ומחקרים לגיבוש מדיניות מו"פ לאומית עבור המולמו"פ. הנושא של אפיון צורכי כ"א לתחומי ידע חדשים מהווה חלק ממכרז זה.

הוחלט עם מזמין המחקר שהעבודה בשנה הנוכחית תכלול שני חלקים:

- חלק א' - אפיון צורכי כוח אדם לתחומי ידע חדשים, שבו בחרנו להתמקד השנה בתחום: הים כמשאב לאומי.
- חלק ב' - סקירת ספרות לנושא: מדדים להערכת התרומה של חוקרי האוניברסיטאות לחברה.

2. חלק א' - צורכי כוח אדם בתחום הים כמשאב לאומי

עבודה זו באה לבחון לגבי תחומים מפציעים את הפער הקיים בין ההכשרות הנלמדות בתואר ראשון בפקולטות הרלוונטיות לבין צרכי כוח האדם הנדרש למשק בתחומים אלה.

רוב הטכנולוגיות והתחומים המפציעים מתאפיינים ברכ תחומיות ומבוססים על כוח אדם בעל ידע מולטי-דיסציפלינרי. לעומתם הלימודים לתואר ראשון הם ברובם דיסציפלינריים, מצב שיש להניח שלא ישתנה בשנים הקרובות. עולה הצורך לבחון לגבי תחומים מפציעים את הפער הקיים בין ההכשרות הנלמדות בתואר ראשון בפקולטות הרלוונטיות לבין צרכי כוח האדם הנדרש למשק בתחומים מפציעים.

במסגרת חלק זה של המחקר אנו מבקשים להתמקד בתחומים מפציעים רב תחומיים הרלוונטיים למדינת ישראל ולבנות להם תמונה רחבה להכשרת כוח אדם. ניצור מפת דרכים שבה יבחנו אפשרויות ההכשרה השונות, אלו הכשרות חסרות וכיצד יש להשלים אותן. מפת דרכים זו תהווה כלי לקובעי מדיניות בעזרתו ניתן יהיה ליישם מדיניות בצורה מושכלת. מחקר זה מיועד לייצור תשתית שתאפשר לאורך זמן הסתכלות קונספטואלית רחבה ולשמש ככלי לפיתוח מדיניות לאומית בתחומים מפציעים רב תחומיים.

התחום שבחרנו לשנה הנוכחית הינו 'הים כמשאב לאומי'. תחום זה נבחר מתוך תחומי עדיפות שזוהו בשני דוחות שפורסמו ב-2022^{1,2}: דו"ח המועצה הלאומית למו"פ – החלטה על תחומי עדיפות למו"פ אזרחי בישראל ודו"ח של המשרד למודיעין והמשרד לחדשנות, מדע וטכנולוגיה – הצבעה על פוטנציאל טכנולוגיות מפציעות כמצע מודיעיני לתכנון אסטרטגי ולקידום העליונות הטכנולוגית הישראלית.

2.1 מטרת המחקר

תנאי בסיסי לעיצוב מדיניות לגבי כוח אדם מדעי וטכנולוגי הוא זמינותה של תמונת מצב עדכנית ומעקב מתמשך אחר ההתפתחויות והשינויים החלים בצרכי שוק העבודה בעקבות שינויים טכנולוגיים ואחרים.

מחקר זה בא לבחון בתחום 'הים כמשאב לאומי', מהן הדיסציפלינות המקצועיות הנדרשות, מהו הרצף החינוכי הניתן כיום במסגרת הלימודים במוסדות האקדמיים לתחום. מהם צורכי כוח האדם שיידרש בתחום, מהם הפערים הקיימים ומהם ההמלצות להשלמות הנדרשות.

העבודה תסייע בהרחבת ההבנה והידע בנוגע לדרישות עתידיות של כוח אדם מדעי וטכנולוגי לתחום, תיתן רקע ותמונת מצב שיתרמו לתהליכי קביעת מדיניות ויצירת אסטרטגיה בהשקעות בהכשרות כוח אדם לתחום.

¹ החלטה על תחומי עדיפות לאומית למו"פ אזרחי בישראל, המועצה הלאומית למו"פ, 2022
² הצבעה על פוטנציאל טכנולוגיות מפציעות כמצע מודיעיני לתכנון אסטרטגי ולקידום העליונות הטכנולוגית הישראלית, המשרד למודיעין והמשרד לחדשנות, מדע וטכנולוגיה, 2022

2.2 מתודולוגיה

המחקר יכלול:

- תמונת מצב בישראל - חברות מובילות, חוזקות בתעשייה, גודל השוק בישראל, השקעות, פטנטים ועוד.
 - ידע באקדמיה - חוזקות באקדמיה, נתונים ביבליומטריים, חוקרים מובילים, תשתיות, ישראל בהשוואה למדינות העולם ועוד.
 - היתרון היחסי של ישראל בתחום, כשלי שוק ועוד.
 - מיפוי תוכניות הלימוד הרלבנטיות לתחום במוסדות האקדמיים בישראל
 - ריכוז מסקנות עיקריות והמלצות בנוגע לצורכי כ"א בתחום הים כמשאב לאומי
- בביצוע העבודה יעשה שימוש במקורות גלויים, במאגרי מידע המצויים במוסד נאמן, בעבודות קודמות שבוצעו במוסד נאמן, בראיונות עם מומחים בתחום ובמידע שייאסף באמצעות סקר שישלח למנהלי חברות בתחום לבחינת צורכי כוח אדם הנדרש בתחום

2.3 סקירת ספרות של תחום הים בישראל

בעשור האחרון, הפעילות הכלכלית והחדשנית בים נכנסת בהדרגה למרכז תשומת לב העולמית. בשנת 2015, ארגון האומות המאוחדות קבע את נושא הפיתוח הימי כאחד מהיעדים העולמיים לפיתוח בר קיימא והגדיר את העשור הקרוב כ"עשור מדעי הים". ארגונים בינלאומיים נוספים, דוגמת הנציבות האירופית וארגון המדינות המפותחות, הלכו בעקבותיו, והקימו יוזמות משלהם לקידום התחום, אשר לוו בתוכניות ובפורומים ייעודיים לחדשנות ומחקר בים.

הים הוא משאב לאומי אסטרטגי של כל מדינה שוכנת ים, ובמיוחד של ישראל, אשר שטח המים הכלכליים שלה שווה לפחות לשטחה היבשתי. בהיותו תווך ייחודי הים, האגמים והמאגרים התת קרקעיים דורשים התייחסות מיוחדת למחקר ולניצול משאביו. למרות זאת טרם הגדירה מדינת ישראל עצמה מדינת ים, ולכן היא דלה בתשתיות ובמשאבים הדרושים לחקר הים והאגמים אל מול ההתרבות המואצת בצרכים (מזון, מים, אנרגיה, חומרי טבע וערכי טבע ייחודיים) ובבעלי עניין (משתמשים) בסביבה הימית. למדעי הים בישראל פוטנציאל לא ממומש לקידום כלכלת המדינה ולחוסנה (אנרגיה, מים ומזון, תרופות, טכנולוגיות הנדסיות, ביטחון לאומי ועוד).

בהשוואה בינלאומית, הצורך בפיתוח הים כמשאב לאומי מתבטא ביתר שאת בקונטקסט הישראלי, וזאת מ-5 סיבות עיקריות: מגזר האנרגיה בישראל מתבסס ברובו על הים, ישראל תלויה בים עבור מי שתייה, רוב הסחר הבין-לאומי של ישראל מתבצע דרך הים, צפיפות האוכלוסין בישראל היא מהגבוהות בעולם והים מהווה מרחב פוטנציאלי למתקני תשתית עתידיים, מדינת ישראל נדרשת להתמודד עם אתגרים ביטחוניים ייחודיים הדורשים פעילות ענפה וחדשנית בים. בראייה עולמית, מדינת ישראל נמצאת בנקודת פתיחה עדיפה לפיתוח הים כמשאב לאומי, בדגש על פיתוח טכנולוגיות ים וקידום פעילות חדשנות בים. מלבד פעילות אקדמית מפותחת, יתרון נוסף של מדינת ישראל נעוץ בתנאים הגיאוגרפיים העדיפים לפעילות מחקר ופיתוח בים. בנוסף, מדינת ישראל מחזיקה במומחיות בתחומים טכנולוגיים

עם פוטנציאל יישום במרחב הימי (סייבר, בינה מלאכותית ועוד). לבסוף, ישראל נהנית ממובילות עולמית בטכנולוגיות חקלאות ימית והתפלה ומחזיקה במוניטין בינלאומי כ"אומת הסטארט-אפ".

למרות חשיבותו של הים לישראל והפוטנציאל לפיתוח טכנולוגיות-ים, התחום נמצא בישראל בשלב מוקדם וסובל ממחסור בתוכניות אקדמיות ייעודיות, בתקציבי מחקר ובכוח אדם טכני מיומן. הפעילות לקידום התחום מתבצעת ע"י גופים הפועלים במקביל ללא תאום, ללא איגום משאבים, ללא חזון משותף וללא מטרות אחידות. כדי לממש את הפוטנציאל הישראלי לפיתוח טכנולוגיות-ים, נדרשת תוכנית לאומית תוך שיתוף פעולה הדוק בין הממשלה, האקדמיה והתעשייה³.

תחום הים כמשאב לאומי, על פי דו"ח הוועדה לגיבוש נושאים לתחומי עדיפות לאומית למו"פ⁴, כולל את התחומים הבאים: פינוי תשתיות לים – איים מלאכותיים, חקלאות ימית וכלכלה כחולה.

כדי להפוך את תחום הים למשמעותי לישראל יש צורך בגיבוש מדיניות ואסטרטגיה, גיבוש מדיניות חוץ במזרח הים התיכון ובים האדום, היערכות ומוכנות לאירועי חירום אזרחיים בים, היערכות להשפעות של שינויי האקלים על מרחב הימים של ישראל, פיתוח וניצול משאבי אנרגיה בלב ים ושמירה על הסביבה, קידום והסדרה של חוק ומשפט ימי, פיתוח תשתית אנושית להתמודדות ישראל עם האתגרים במרחב הימי, תחום הספנות והנמלים בישראל, העתקת תשתיות מהיבשה אל הים, וביסוס מעמדה של מדינת ישראל כמדינת הזנק בתחום הימי.

כלכלה כחולה⁵ היא מדיניות אסטרטגית ארוכת טווח למיצוי מושכל, מקיים ומוסדר של הפוטנציאל הכלכלי בים. הכוונה לפעולות פיתוח המעודדות או מייצרות מקומות עבודה חדשים בקשר ישיר למרחב הימי. למעשה מדובר על 'הים כמנוע צמיחה כלכלי וחברתי' תוך התחשבות מקסימלית במאפיינים הייחודיים של הים ובכלל זה מאפייניו הסביבתיים. הן הפיזיקליים והן הביולוגיים וכן המשטר המשפטי הייחודי החל על המרחב הימי.

הכלכלה הכחולה נוגעת בכל היבטי החיים כגון מסחר, אנרגיה, מזון ותיירות והיא אחד מהנושאים הנמצאים בעשור האחרון במרכז תשומת הלב הכלכלית העולמית.

הכלכלה הכחולה בישראל

שטח המים הכלכליים של ישראל מוערך בכ-26,000 קמ"ר. אורך קו החוף הישראלי בים התיכון הוא כ-200 ק"מ ובמפרץ אילת כ-14 ק"מ. נוסף על כך לישראל 54 ק"מ סביב אגם הכינרת וכ-40 ק"מ בחופו המערבי של ים המלח. במרחב הימי של ישראל ובאזורי החוף הקשורים אליו מתקיימת פעילות אנושית ענפה.

³ התוכנית הלאומית ל-BlueTech. (2023). משרד המדע והטכנולוגיה והמועצה הלאומית לכלכלה משרד ראש הממשלה.

⁴ הוועדה לגיבוש נושאים לתחומי עדיפות לאומית למו"פ. החלטה על תחומי עדיפות לאומית למו"פ אזרחי ישראל. המולמו"פ אוגוסט 2022

⁵ אודי גונן. סקירת הכלכלה הכחולה בישראל – מצב קיים והזדמנויות. המרכז לחקר מדיניות ואסטרטגיה ימית. יולי 2022 - <https://hms.haifa.ac.il/index.php/he/component/content/article/24-2018-10-29-11-11-06/287-overview-of-the-blue-economy-in-israel-existing-situation-and-opportunities?Itemid=108>

במסגרת התוכנית האירופאית MfU (Mediterranean for United) שישראל חברה בה הוגדרו נושאי-על לפעילויות הכלכלה הכחולה והפעילות הימית: 1. תעבורה ימית, ספנות ונמלים, 2. מזון, הזנה, בריאות, 3. אנרגיה וחומרי גלם מהים ומקרקעית הים, 4. פנאי, קיט, נופש ומגורים 5. הגנה על חופים ומצוקים ו-6. ניטור, שימור ובקרה. להלן יובא מיפוי המצב הקיים בישראל מבחינת הפעילות הכלכלית הקשורה לים עפ"י ששת הנושאים:

1. תעבורה ימית וספנות

נמלים: המשק הישראלי תלוי תלות כלכלית מוחלטת בסחר בין לאומי דרך הים. בישראל פועלים שישה נמלים מסחריים: נמל חיפה, נמל המפרץ, נמל המספנות, נמל אשדוד, נמל הדרום ונמל אילת. קו המים הוא הנכס ההוני וניתן להתייחס אליו כמשאב לאומי. ההערכה היא כי מועסקים בנמלי ישראל כ-3500 עובדים.⁶

ספנות: צי האוניות שבבעלות ושליטה ישראלית עומד על 35 אוניות. מתוכן 7 מניפות דגל ישראל והשאר בשליטה ישראלית תחת דגלים אחרים. שתי חברות ספנות בינלאומיות צים וחברת XT ספנות (לשעבר האחים עופר) בנוסף ישנן מספר חברות בעלות צי אוניות קטן בן אוניות בודדות.

בניית כלי שיט: בישראל חברת מספנות אחת לבניית אוניות- מספנות ישראל, שמייצרת כלי שיט בינוניים. קיימות גם מספר חברות קטנות העוסקות בבנייה ותיקון כלי שיט קטנים.

כבלים ימיים

מרבית התקשורת הבינלאומית של ישראל וחיבור האינטרנט מתבצעים דרך הים באמצעות כבלים תת-ימיים (רק חלק קטן באמצעות תקשורת לוויין). על פי פרסומים בתקשורת, יש תשתית כבלים היוצאת מחופי ישראל לכיוון אירופה הכוללת חמישה כבלים שונים. מדובר בתשתית לאומית קריטית והמידע אודות הכבלים מוגבל. חברת בזק בינלאומי פרסה בשנת 2012 כבל תת-ימי לחיבור אינטרנט ולאחרונה הודיעה חברת גוגל על הנחת כבל תת-ימי שיגיע גם לישראל. משרד האנרגיה בודק אפשרות להנחת כבל חשמל בים לאורך החוף כתוספת לקו החשמל הארצי כדי לחסוך שטחי קרקע ביבשה.

2. מזון, הזנה ובריאות

בישראל יש פעילות קטנה יחסית של חקלאות ימית ודיג. למעלה מ-80% מהדגה הנצרכת בישראל מיובאת. כ-15% מהצריכה מגיעים מגידול בבריכות מים מתוקים, ופחות מ-5% מהדגים הנצרכים בישראל מקורם בדיג מקומי בכינרת ובים התיכון. מרבית שלל הדיג כיום בחופי ישראל הוא של מינים פולשים ולא של דגים מקומיים. פעילות הדיג המסחרי הולכת ומצטמצמת גם לאור תקנות דיג חדשות שנכנסו לתוקף בינואר 2017. קיימת חוות דגים באזור אשדוד (הן בים הפתוח והן בתוך נמל אשדוד). חוות הדגים באשדוד בעלות יכולת גידול של כ-2,000-1,000 טונות בשנה על ידי חברת Gilli Ocean. אזור ניסויים נוסף לחוות דגים מול חופי מכמורת נמצא בהליך הסדרה. חקלאות הדגים בים הפתוח בישראל היא ייחודית שכן בניגוד

⁶ נתוני ההעסקה המלאים בנמלים השונים אינם זמינים לציבור במלואם ומדובר על הערכה של המחבר: אודי גונן. סקירת הכלכלה הכחולה בישראל – מצב קיים והזדמנויות. המרכז לחקר מדיניות ואסטרטגיה ימית. יולי <https://hms.haifa.ac.il/index.php/he/component/content/article/24-2018-10-29-11-11-06/287-2022-overview-of-the-blue-economy-in-israel-existing-situation-and-opportunities?Itemid=108>

למרבית המקומות בעולם בהם מתקני הדגים נמצאים באזורים מוגנים כגון פיורדים ומפרצים, הרי שמתקני הדגים באשדוד נמצאים בים הפתוח ומושקעים לעומק של כמה עשרות מטרים. חברת Aquatech Fisheries מגדלת דגי ברמונדי בחווה יבשתית בנגב. חברת דגאון (קיבוץ מעגן מיכאל) עוסקת בדגה ימית, גידול דגים בכריכות ודגי נוי. נוסף לדגה מתקיימת חקלאות ימית בהיקפים קטנים יחסית (כ-200 דונם) של גידול אצות למיצוי ולהפקת חומרים שונים ולמאכל וכן כביומסה לאנרגיה.

טכנולוגיות ימיות מתקדמות (חקלאות וביוטכנולוגיה ימית)

ישראל מובילה במחקר ופיתוח ביות דגיגים, בפיתוח מערכות גידול יבשתיות וימיות (המותאמות לים הפתוח), אולם נראה כי קשיים מבניים מגבילים את מסחרן של יכולות אלו. משרד החקלאות מקדם בחמש השנים האחרונות תוכנית אסטרטגית רחבת היקף שמטרתה צריכה של 50% מהדגים בישראל מגידול מקומי⁷.

בשנת 2021 הכריזה הממשלה על הקמת 'קהילת חדשנות' בתחום הביוטכנולוגיה והחקלאות הימית בעיר אילת בים האדום. הפרויקט כולל שלושה רבדים: פיתוח והקמת פארק חקלאות ימית ותעשיית מזון ומוצרים מהים והמדבר לרבות תקציבים לעידוד יזמים, חברות ויצרנים חקלאיים להגיע לאזור, בהיקף של 38 מיליון ₪. קידום מחקר וחדשנות בתחומי הביוטכנולוגיה וחקלאות ימית (כולל פרויקט ייחודי ברמה העולמית לביות דגי טונה) בהיקף של 103 מיליון ₪; והקמת אקו-סיסטם המשלב בין אקדמיה לחינוך בתחומים אלו בהיקף של 30 מיליון ₪. הקמת הקהילה באילת אמורה לנצל את היתרונות היחסיים של האזור הן ברמה הייחודית של האקלים (מדבר צחיח או צחיח למחצה) והן באופי הים שעומקו הגדול סמוך לקו החוף, המאפשר ביצוע של מחקרים בקלות תוך התחשבות בהיבטים סביבתיים.

חקלאות וביוטכנולוגיה ימית

ענף החקלאות הימית הוא הענף בעל קצב הגידול המהיר ביותר מבין ענפי ייצור המזון בכלכלה הגלובלית. בתחום חקלאות המים חל גידול עצום וכיום הצפי הוא להיקף כולל של כ-245 מיליארד דולר. הערכה לכ"א של 200 משרות ישירות, ולכאלף משרות במעגל תעסוקה משני ולעלייה בהכנסות של כ-300 מיליון ₪ בשנה, עבור כל 10,000 טונה תוצר/שנה. נראה כי יש הזדמנות בשלושה אשכולות עיקריים: 1. פיתוח מערכת גידול משולבות (Integrated Multi-Trophic Aquaculture) ביבשה ובים הפתוח. 2. פיתוחים בתחום הביוטכנולוגיה כגון מיגור מחלות ופיתוח זנים כולל זן מקומי (סגירת מעגלי רבייה). 3. פיתוח מערכות גידול מתקדמות.

▪ הפיתוח בתחום החקלאות הימית יכול להתמקד בגידול אצות. הפוטנציאל הכלכלי של ענף האצות הישראלי מבוסס על מחקר, פיתוח וידע, ולא דווקא על בסיס יתרונות בשלבי הגידול והעיבוד. לפיכך, הפוטנציאל לטווח הרחוק הוא בפיתוח זנים מיוחדים של אצות בעלי תכולה גבוהה של חומרים פעילים או פיתוח מוצרים ייחודיים שיאפשרו גביית מחירים גבוהים המצדיקים את עלויות הפיתוח.

⁷ אודי גונן. סקירת הכלכלה בישראל – מצב קיים והזדמנויות. המרכז לחקר מדיניות ואסטרטגיה ימית. יולי 2022. <https://hms.haifa.ac.il/index.php/he/component/content/article/24-2018-10-29-11-11-06/287-overview-of-the-blue-economy-in-israel-existing-situation-and-opportunities?Itemid=108>

▪ תחום נוסף הוא טיפול בתמלחות תוצרי התפלת מי ים – התמקדות בפתרונות היקפיים לתחום ההתפלה בעיקר בנושא יעילות אנרגטית וטיפול בתמלחות וכן מיצוי מינרלים ויסודות כימיים מתמלחת זו.

3. אנרגיה וחומרי גלם מהים ומקרקעית הים

בתחילת המאה ה-21 החלו להתגלות מרבצי גז טבעי במים הכלכליים של ישראל. מאגר לווייתן שהתגלה בשנת 2010 היה מרבץ הגז במים עמוקים הגדול ביותר שהתגלה באותו עשור בכל העולם. בשנים האחרונות ישראל בנתה תשתית גז ימית והסבה חלק משמעותי ממשק האנרגיה הישראלי לפעולה על בסיס גז. תנופת הפיתוח הימית הביאה עימה צורך בידע ובכוח אדם מתאים כמו גם בבקרה מתאימה על הגנת הסביבה הימית. יצוא גז מהווה גם מנוף כלכלי ופוליטי לפיתוח קשרים אזוריים וממצב את ישראל כיצואנית גז אזורית.

תשתית הגז הימית כוללת בארות מעל המאגרים וצנרת גז תת-ימית המגיעה לחופי ישראל בשני מקומות: אשדוד ודור (פעיל מ-2019). בנוסף, קיים מצוף ימי לקליטת גז טבעי מאוניות הממוקם כעשרה קילומטרים מערבית לחופי חדרה (פעיל מ-2013) ומחובר באמצעות קו ימי למערכת ההולכה הארצית. לישראל חיבור בצינור גז ממתקני קצא"א באשקלון לכיוון צפון חצי האי סיני ומצריים.

עתודות הגז המוכחות בישראל עומדו בשנת 2021 על כ-921 BCM, והצריכה השנתית (ללא יצוא) על כ-12 BCM, צריכה המהווה כ-40% מתמהיל האנרגיה הישראלי (השאר נפט גולמי, פחם ואנרגיות מתחדשות)⁸. כ-70% מייצור החשמל בישראל מתבסס על גז.

בישראל מתקן ניסיוני קטן וישן יחסית לייצור חשמל מאנרגיית גלי ים הנמצא בנמל יפו. אין בישראל יצור אנרגיה מטורבינות רוח המוצבות בים.

בישראל חמש יחידות ייצור חשמל שממוקמות לאורך חופי הים התיכון ומשתמשות במי ים לקירור (יחידות קיטוריות). יחידות אלו נמצאות בחיפה, חדרה, תל אביב, אשדוד ואשקלון, ומהוות יחד כמחצית מיכולות ייצור החשמל בישראל⁹.

התפלה

מזה כעשרים שנה ישראל מתבססת על התפלת מי ים לצורך אספקת צורכי המים של המדינה. בשנת 2020 הותפלו בישראל 576 מיליון מטר מעוקב מי ים השקולים ל-55% מצריכת המים הביתית, הציבורית והתעשייתית בישראל, כלומר כל הצריכה הלאומית למעט צריכת חקלאות. המים המותפלים סופקו על ידי שישה מכוני התפלה, אחד באילת וחמישה בחוף הים התיכון של ישראל. צריכת האנרגיה למתקני ההתפלה מהווה כ-10% מצריכת האנרגיה של המשק הישראלי. כיום נמצא בבנייה מתקן התפלה נוסף באזור פלמחים (מתקן שורק 2) וכן מתוכננת בניית מתקני התפלה בגליל המערבי. מתקנים אלו יגדילו את כמויות המים המותפלים לשיעור גבוה עוד יותר של הצריכה הלאומית.

4. פנאי, קיט, נפש ומגורים

מזג אוויר נוח וקרבה לאזורי המגורים גרמו לתרבות הים והחופים להיות מעוגנת היטב בתרבות הישראלית. בישראל 21 ק"מ של חופי רחצה מוכרזים ב-25 רשויות מוניציפליות שונות ובהם 157 תחנות הצלה.

קיט וספורט ימי- בישראל שמונה מרינות (מעגנות) ונמלי דיג: בעכו, במעגנת 'שביט' בחיפה, בהרצלייה, בתל אביב, ביפו, באשדוד, באשקלון, ומרינה באילת. סה"כ רשומים בישראל כ-

⁸ משק האנרגיה בישראל, 2020, אגף כלכלה, משרד האנרגיה, אוגוסט 2021.
⁹ אתר חברת החשמל.

27,511 כלי שיט קטנים (אפריל 2021) המשמשים לצורכי דיג, נופש, ספורט ושימושים ייעודיים אחרים.

תיירות - מרבית ערי התיירות בישראל שוכנות ברצועת החוף וחלק גדול מבתי המלון נמצאים בקו המים כגון בנתניה, הרצלייה, תל אביב, אשקלון ואילת.

תחום הספנות, הניווט, התחבורה הימית וה'אונייה החכמה' - בישראל קיים ידע רב בתחום הרכבים האוטונומיים ולפיכך המשך ישיר של תחום זה הוא מגמת ההובלה הטכנולוגית של ישראל בתחומי הכלים האוטונומיים ביבשה ובאוויר ופיתוחים טכנולוגיים בתחום הימי כגון: כלי שיט אוטונומיים, הגנות סייבר ו-Big Data לתחום הימי. התחום כולל גם שורה של טכנולוגיות כגון: חיישנים, לוויינים ומערכות אוטונומיות.

הנדסה - פוטנציאל בהקמת תשתיות בים והעברת תשתיות קיימות לים על גבי מתקנים צפים כגון לוחות סולריים צפים, מתקן התפלה, תחנת כוח גזית וכדומה. מתקנים אלו זורשים יכולות הנדסיות גבוהות.

5. הגנה על חופים ומצוקים

מצוקי החוף - בסה"כ בישראל כ-45 ק"מ של חוף מצוקי מתוך כ-200 ק"מ של חוף בים התיכון. על מנת להתמודד עם תופעת שחיקת המצוק הוקמה 'החברה הממשלתית להגנת מצוקי הים התיכון'. החברה הממשלתית פועלת בתחום ניטור מצב החופים והמצוק, תכנון וקידום של תוכניות מתאר ארציות למיגון המצוק, וכן מבצעת עבודות למיגון המצוק החופי כגון הקמת גיאוטייבים (יריעות במילוי חול שמוקמות לצורך הגנה ימית על מצוקי חוף) וכן הזנות של חול ים להרחבת החוף.

משאב החול - בראייה לאומית חול הים הוא משאב לאומי בחסר ויש צורך באסדרה של השימוש במשאב החול הימי לניצול יעיל, מקיים וארוך טווח של המשאב.

העברת תשתיות לים - בהקשר של בנייה בחופים ומאזן החול יש לציין כי מדינת ישראל היא מהמדינות הצפופות בעולם בעיקר לאורך מישור החוף. מחסור בקרקע ביבשה "דוחף" להעברת מתקנים ותשתיות לים. כפי הנראה עוד מוקדם לדבר על מגורי קבע על הים אולם בישראל מתקיימת בדיקת היתכנות להעברה לים של מתקני תשתית כגון ייצור חשמל, התפלת מים, שדה תעופה בינלאומי ועוד.

תנאי הים בישראל יאפשרו בעתיד העברת תשתיות לים גם על גבי אוניות ענק העוגנות במקום קבוע (Platform Mega Artificial Floating – AFloMeP) ועליהן תשתיות כגון התפלת מי ים וייצור חשמל. נוסף לכך, משרד האנרגיה בוחן הנחת כבל חשמל בים לאורך החוף כתוספת לקו החשמל המרכזי הקיים בישראל וכן ייתכן בעתיד הקמת מתקני ייצור ואגירת אנרגיה כגון תאים פוטואלקטריים צפים, ניצול זרמי ים, טורבינות רוח או מתקני אגירה תת-מימיים.

6. ניטור, שימור, בקרה ומחקר

ניטור - תוכנית הניטור המרכזית בים התיכון בישראל מתבצעת על ידי המכון לחקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל) וזאת על פי החלטת ממשלה בדבר 'אישור תוכנית לאומית מורחבת לניטור הים התיכון'.

תוכנית הניטור הלאומית אימצה את עקרונות IMAP36 לניטור הים התיכון במסגרת אמנת ברצלונה ומהווה חלק ממאמץ הניטור האזורי. נוסף לכך מתבצעות תוכניות ניטור ממשלתיות

נוספות על ידי משרד הביטחון – ניטור מזהמים בנמלים ומעגנות (מסקנות ועדת צוללי הקישון), משרד החקלאות – ניטור שלל דיג; משרד הבריאות – ניטור חיידקים בחופי רחצה מוכרזים וניטור איכות מי גלם במתקני התפלה; רשות הטבע והגנים – ניטור אקולוגי בשמורות ימיות וחופיות; מנהל התכנון – סקרי רקע במסגרת תסקירי השפעה על הסביבה; החברה הממשלתית להגנת מצוקי הים התיכון – ניטור החופים והמיצוק. כמובן שגם בגופים האקדמיים השונים מתבצעת פעילות מחקרית ענפה בנושאי ים והם מיוצגים בוועדת ההיגוי של פרויקט ניטור הים. בישראל גם מחקר אקדמי ענף בנושא הים.

לישראל יכולות משמעותיות (בעיקר צבאיות) בתחום ניטור הפעילות האנושית במרחב הימי כגון תנועת הספנות והדיג וזאת על ידי תחנות חוף וסוירים ימיים ואוויריים (מאוישים ובלתי מאוישים) למרחק של כמה עשרות קילומטרים מהחוף. חלק מתוצרי ניטור זה מועבר גם לגופים אזרחיים כגון למשרד להגנת הסביבה כהתראה לפני הגעת כתם נפט וזאת כלקח מאירוע זיהום הנפט 'זפת בסערה' שהתרחש בפברואר 2021.

שימור - לאורך חופי הים התיכון של ישראל קיימות שבע שמורות ימיות ושמורה נוספת באילת. על שמורות אלה נוספו שתי "שמורות ים תיכון" שהם אזורים ימיים מוגנים ונמצאים בצפון באזור ראש הנקרה –אכזיב ובחוף הכרמל. מדינת ישראל התחייבה במסגרת אמנת ברצלונה לשמר 10% משטחה הימי עד לשנת 2020. לצורך מימוש מחויבות זו, מקדמת רשות הטבע והגנים מזה מספר שנים הכרזת שמורות טבע באזורים שונים לאחר איסוף מידע, ניתוח והכנת תוכנית אב. בסך הכול מוצעת הכרזתן ותפעולן של שמורות טבע ימיות בהיקף של 20% מכלל שטח המים הטריטוריאליים של ישראל בים התיכון. בהתאם לנתונים שנאספו מתוכנתת הקמתן של שמורות טבע ימיות שישמרו אזורים מייצגים מבתי הגידול הימיים המאפיינים את ישראל – אזורים בעלי תשתית רכה של חול נודד לצד אזורים שתשתיתם טיין, וכן חלקים נרחבים מבתי הגידול הייחודיים כגון רכסי כורכר תתי-ימיים, אזורים בעלי מסלע קשה מיוצב וטבלאות גידוד באזור הגאות והשפל. בתי גידול נדירים, כגון קניונים תתי-ימיים ורכסי הרים המשתפלים אל הים וממשיכים מתחת לפני המים, יכללו במלואם בשטחי השמורות. השמורות הימיות נחלקות לכמה סוגים: ארבע שמורות לאורך חופה הים-תיכוני של ישראל שישתרעו מקו החוף במזרח ועד גבול המים הטריטוריאליים במערב. שמורות יחודיות המתוכננות באזורים שקרקעיתם יחודית וראויה לשימור, כגון בראש הכרמל וברכס בוסתן הגליל. שמורות קו חוף המשתרעות למרחק של מאות בודדות של מטרים מקו החוף.

מתוכנן כי לשמורות הטבע יתווספו 'גנים לאומיים ימיים' שמטרתם להגן על ערי החוף העתיקות, על נמליהן ועל אתרי מורשת נוספים בסביבת החוף או הים. ארגון הסביבה הלא ממשלתי 'החברה להגנת הטבע' שהוא הארגון הגדול מסוגו בישראל מקדם הכרזה של שמורות טבע ימיות במים הכלכליים של ישראל. מדובר בתהליך ארוך שטרם ברורה סמכות מדינת החוף להכרזה שכזו במים כלכליים (להבדיל ממים טריטוריאליים). נוסף לכך קיימת יוזמה של הארגון להקמה נרחבת של שוניות מלאכותיות במימי ישראל שיכולות להוות יצירה של בתי גידול נוספים לאורגניזמים (מצע קשה ומסתור) ונקודת ציון במרחב הימי לדגים נודדים.

2.4 חברות בישראל בתחום הים והחקלאות הימית

קיימת בישראל פעילות רבה של חברות בתחום הימי:

- **פעילות חברות ביטחוניות:** בישראל יש לפחות 3 פיתוחים של כלי שייט אוטונומיים לצרכים צבאיים או ביטחוניים ע"י חברות ממשלתיות. כל החברות הביטחוניות הגדולות

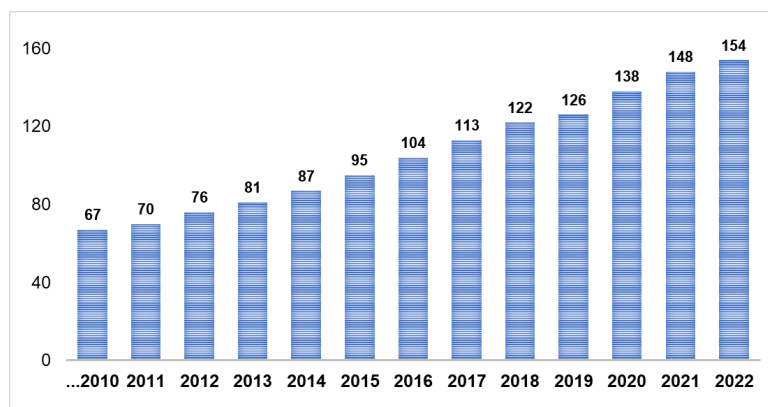
עוסקות גם בתחום מערכות ימיות. בסוף 2021 חתמה התעשייה האווירית עם חברת EDGE מאיחוד האמירויות על הסכם שיתוף פעולה לייצור משותף של כלי שייט אוטונומיים למגוון יישומים צבאיים ומסחריים. בתחום התת מימי פיתחה אלטא (חברת בת של התעשייה האווירית) כלי שייט צולל בלתי מאויש עם יכולות להחלפת סנסורים ומשימות בהתאם לצורך המבצעי.

- **בתחום האזרחי:** ניתן לציין מספר חברות כגון 'טוטם' העוסקת במערכות ניווט ומובילה בתחום מערכות ניווט ימיות ומערכות תומכות החלטות וכן חברת 'אורקה'. התעשייה הישראלית מתקדמת בתחום הטכנולוגיות הימיות, בעיקר בתחום הביטחוני.

מיפוי חברות טכנולוגיה בתחום הים בישראל

נכון ל- 6/2023, היו בישראל 154 חברות טכנולוגיה שתויגו במאגר ה-Startup Nation¹⁰ Central Finder בלפחות אחת מהתגיות הבאות: 'fish-farms'; 'marine-biology'; 'marine'; 'aquaculture'; 'shipping'; or 'boating'. כל הנתונים בתת פרק זה מקורם בנתוני Startup Nation Central Finder. האזור הבא מציג את מספר החברות בתחום בשנים 2010-2022. משנת 2010 מספר החברות בתחום נמצא במגמת עלייה ומשנת 2018 מוקמות מידי שנה שמונה חברות חדשות במוצע.

איור 1: מספר החברות בתחום הים כמשאב לאומי לפי שנים 2010-2022

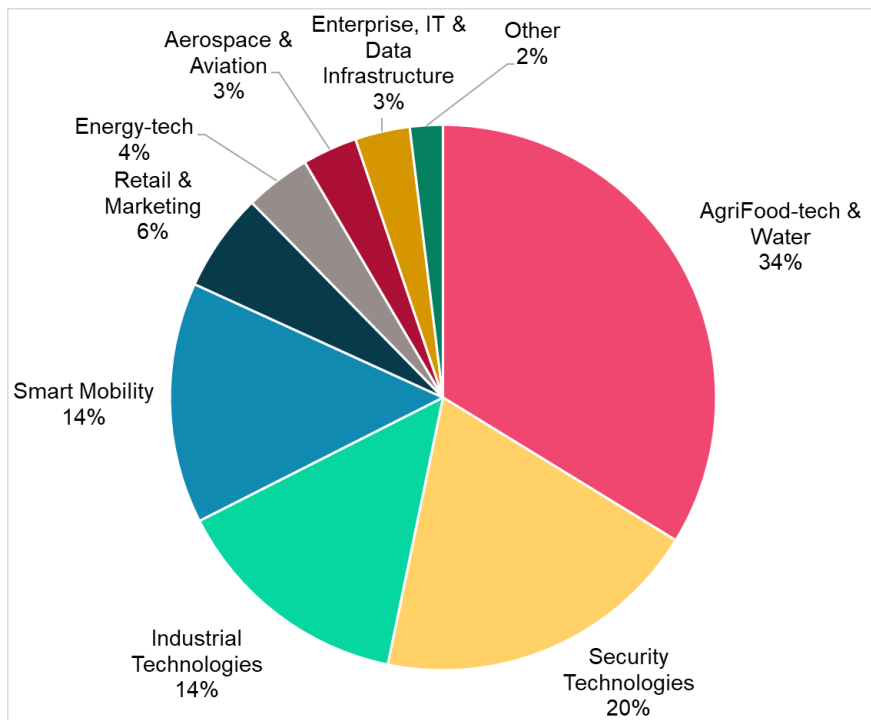


מקור: עיבוד של מוסד נאמן לנתוני Startup Nation Central Finder

82% מהחברות בתחום הים כמשאב לאומי עוסקות בארבעה תחומים עיקריים: AgriFood- (14%) Smart ; (14%) Mobility ; (19%) Security Technologies ; (34%) tech & Water

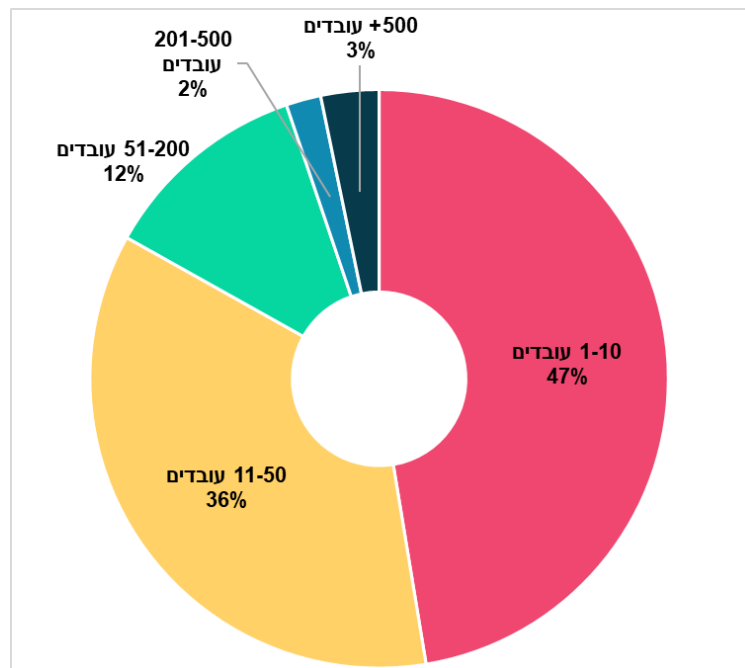
¹⁰ קישור לאתר: <https://finder.startupnationcentral.org>

איור 2: התפלגות חברות בתחום הים כמשאב לאומי לפי סקטור ראשי



רוב החברות 83%, הן חברות קטנות שיש בהן עד 50 עובדים (ב-47% עובדים עד עשרה עובדים). 12% מהחברות בינוניות ומונות בין 51 ל-200 עובדים ורק 5% הן חברות גדולות המעסיקות למעלה מ-200 עובדים.

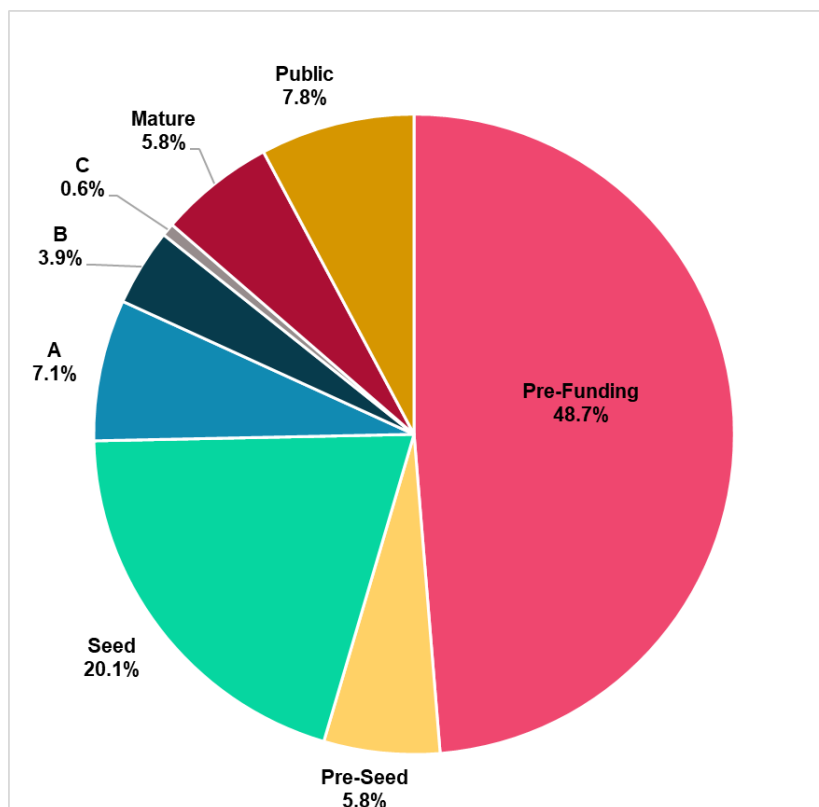
איור 3: גודל החברות לפי מספר העובדים בחברה



מטבע הדברים חלק גדול מהחברות נמצא בשלבים התחלתיים. האיור הבא מציג את התפלגות החברות לפי Funding Stage. כמחצית מהחברות נמצאות בשלבים ראשונים ביותר של Pre-Funding. וכרבע נמצאים בשלבי ה- Pre-Seed וה-Seed. רק כרבע נמצאים בסבבי גיוס שונים (C,B,A) וחברות בוגרות.

עד כה מתוך 154 החברות שנמצאו במאגר של SNC נמצאו 59 חברות שגייסו הון בסך של כ- 1,100 מיליון דולר. כאשר מחצית מהסכום גויס על ידי חמשת החברות: Phinergy; Freightos; Windward; Israel Shipyards; Aquarius Engines.

איור 4: חברות בתחום הים כמשאב לאומי לפי Funding Stage



2.5 תשתיות

התשתיות המרכזיות (שעלות כל אחת מהן יותר מ- 300 אלף דולר) התומכות במדעי הים, מרוכזות כיום:

במכון הבינאוניברסיטאי, בניהול האוניברסיטה העברית.

במכון לחקר ימים ואגמים.

במוסדות החברים במרכז הישראלי לחקר הים התיכון בחיפה - MERCI (בניהול אוניברסיטת חיפה).

עמותת אקו-אושן (EcoOcean) מתפעלת ספינת מחקר בגודל בינוני עם ציוד מחקר.

במכון הבינאוניברסיטאי התשתיות ישנות ודורשות שדרוג ניכר.

במרכז לחקר הים התיכון חוסר בכוח אדם טכני מקצועי ותקציבי תחזוקה ותפעול מעכבים הכנסת תשתיות ימיות לפעילות שוטפת.

2.6 משקיעים

בתחום פיתוח האקו-סיסטם לטכנולוגיה עילית הרלבנטיות לנושא הימי (ספנות, נמלים ולוגיסטיקה) אפשר לציין מספר גופים:
קרנות הון סיכון:

- TheDock - קרן הון סיכון ייעודית לתחום הספנות והנמלים. הקרן הכריזה בשנת 2022 על סבב גיוסים שני בהיקף 30 מיליון דולר. חנן כרמלי מייסד הקרן הוא מיוזמי רעיון הקמת שטחי ניסוי ימי לכלי שייט בישראל.
- Blueconomy - קרן הון סיכון משותפת ליזם ישראלי ושותפים סינים בתחום הטכנולוגיה הימית.
- Ariel Capital - קרן הון סיכון העוסקת בתחומי הטכנולוגיות הימיות. החברה מפעילה את מרכז החדשנות באילת (כולל פעילות בתחום חקלאות ימית בנגב) והכריזה על שת"פ עם חברת China Merchants לניהול מרכז חדשנות לטכנולוגיה ימית שיוקם בסין.

מיזמים

- בטא סייט בנמל חיפה: נמל חיפה פועל להקמת מיזמים בתחום החדשנות הטכנולוגית לעולם הספנות, הנמלים והלוגיסטיקה.
- הכרזה על חיפה כמרכז לאומי ימי לחדשנות בחיפה, שישען על כלל גורמי המחקר, האקדמיה, התשתיות, הלוגיסטיקה, התעשייה הביטחונית, שמירת הטבע והחדשנות הפועלים בחיפה ובמרחב הימי הסמוך לה.
- שטחי ניסוי לחדשנות ימית: במסמכי תכנון המרחב הימי של ישראל יועדו שטחי ים (פוליגונים) לפעילות ניסויים במתקנים חדשניים וכאזורי ניסוי למתקנים בתחום הטכנולוגיות הימיות וזאת כתשתית לאומית לפיתוח טכנולוגיות מתקדמות במגזר הכלכלה הכחולה, מתקנים ניסויים יוקמו בשטחים אלה ומתקיימים דיונים כדי לאפשר גם ניסויים בכלי שייט אוטונומיים.

2.7 תמיכה ממשלתית בתחום

מדיניות ממשלתית בתחום

פירוט המדיניות הממשלתית בפיתוח ותוכניות תמיכה בעסקים:

הכרזה על תוכנית לפיתוח ביוטכנולוגיה וחקלאות ימית באילת¹¹. בינואר 2024 פורסם שמרכז החדשנות לביוטכנולוגיה וחקלאות מים יוקם בחלק המזרחי בכניסה לעיר ויפעל בשני מישורים: האחד - עידוד יזמות, הנבטה והאצה של חברות בתחום ביוטכנולוגיה וחקלאות מים וכן בתחומים משיקים לרבות משבר אקלים ואנרגיה מתחדשת, לוגיסטיקה ושרשרת אספקה ומזון מן הים. השני - הכשרת הון אנושי להייטק בתחום הביוטכנולוגיה וחקלאות המים. המרכז יוקם כחלק מהחלטת ממשלה להפיכת אילת וחבל אילות למרכז לאומי ובינלאומי למחקר ופיתוח בתחומי הביוטכנולוגיה הימית וחקלאות המים והמדבר ויקיים כנסים ואירועים בתחומי

¹¹ המרכז הלאומי לחקלאות ימית

החינוך, המדע והמחקר, וכן יקים חממה טכנולוגית ופארק תעשייתי לייצור מזון מן הים. חברת "סינוביישן אילת אילות" נבחרה להפעיל את מרכז החדשנות, בדגש על ביוטכנולוגיה וחקלאות מים. השותפים להקמת המרכז הם המכון הישראלי לחדשנות, ניהול ואחזקות ערדום, חברת ערדג, המכון לחקר ימים ואגמים ושלוחת אילת של אוניברסיטת בן גוריון באמצעות BGN Technologies. עם הזכייה בקול הקורא, תעניק רשות החדשנות תקציב של 10 מיליון שקלים בפריסה לחמש שנים לטובת תוכניות יזמות, הנבטה והאצה ותקציב נוסף של 5 מיליון שקלים לטובת הכשרות הון אנושי¹².

▪ הקמת מרכז לאומי לטכנולוגיות ימיות וכלכלה כחולה בחיפה בהשקעה ראשונית של 10 מיליון שקלים. המרכז שיהיה מוביל חדשנות עולמית ויתמקד בהיבטים של יזמות וחדשנות טכנולוגית הפונה למרחב הימי. המטרה המרכזית של המרכז היא לקדם פיתוח טכנולוגיות חדשניות, על בסיס יכולות הפיתוח והיזמות הטכנולוגית הקיימות בישראל. מטרה נוספת היא לייצר שותפות לקידום מחקר ופיתוח בחיבור עם מכוני מחקר דוגמת "המכון לחקר ימים ואגמים", מוסדות אקדמיים (בית הספר למדעי הים ע"ש צ'רני מאוני' חיפה, הטכניון), סקטורים פרטיים עתירי טכנולוגיה ואחרים ולהציב את חיפה בחזית הערים המובילות בעולם בפיתוח כלכלה כחולה, יחד עם עוד ערים חשובות בעולם כמו קייל בגרמניה, וסן-דייגו בארה"ב¹³.

2.8 מו"פ בתחום הים באקדמיה ובמכוני מחקר

בישראל מתקיים מחקר אקדמי ענף בתחום הימי:

- **באוניברסיטת חיפה** - פועל בית הספר למדעי הים המאגד שלושה חוגים: ביולוגיה ימית, מדעים גאודימיים, טכנולוגיה ימית, וכן את **המרכז לחקר מדיניות ואסטרטגיה ימית**. נוסף על כך קיים באוניברסיטה החוג לציוויליזציות ימיות העוסק בהיבטים היסטוריים של הקשר שבין האנושות והים.
- **המרכז הישראלי לחקר הים התיכון (MERCY)** - מוביל קונסורציום של שבע אוניברסיטאות, שתי מכללות ושני מכוני מחקר ממשלתיים בתחום חקר הים. המרכז מהווה מוקד ארצי לפעילות מחקרית רב-תחומית בשילוב האקדמיה, התעשייה המקומית והקהילה. המרכז משמש בסיס ידע ומוקד בינלאומי בנושא פיתוח ומחקר הים.
- **חקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל)** - חקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל) היא חברת מחקר ממשלתית לתועלת הציבור (חל"צ), ללא כוונות רווח (מלכ"ר), זרוע ביצוע של הממשלה, שהוקמה ב-1967 על מנת ליצור ידע לצורך ניצול מושכל ושימור של משאבי הים, החופים והמים של ישראל. לשם כך חיא"ל עוסקת במחקר ופיתוח בתחומי מדעי הים (אוקיאנוגרפיה), מדעי האגמים (לימנולוגיה) וחקלאות וביוטכנולוגיה ימית.

¹² https://www.rashuiot.co.il/html5/ARCLookup.taf?_function=details&_ID=65242&did=1118&G=1118&SM=
¹³ **מרכז לאומי לחדשנות ימית וכלכלה כחולה**. החזון להקמת מרכז לאומי לחדשנות וכלכלה כחולה בחיפה הוא מרכז שיהיה מוביל חדשנות עולמית ויתמקד בהיבטים של יזמות וחדשנות טכנולוגית הפונה למרחב הימי, תוך שילוב בתהליכי ההתחדשות והפיתוח העירוני בחזית הים של חיפה. המרכז יאגד שותפויות לצרכי פיתוח של גופי המחקר, התעשייה והתעשיות הביטחוניות, הנמל, גופי סביבה וקהילה, לפיתוח וקידום חדשנות ויהווה חממה ליזמות צעירה. המרכז גם יסייע לסטרטאפים וליזמים בשלביהם הראשונים, המתמקדים בטכנולוגיות ימיות (ocean tech), להתחבר למשאבים, שירותים, תשתיות והתמיכה הנדרשים להצלחתם.

בחי"ל 3 מכוני מחקר: 1. המעבדה לחקר הכנרת, 2. המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה ו-3. המרכז הלאומי לחקלאות ימית.

▪ המעבדה לחקר הכנרת - ממוקמת ב"אתר ספיר" (טבחה) ועוסקת בניטור שוטף של המערכת האקולוגית של הכנרת ובמחקר של התהליכים הפועלים באגם ומשפיעים עליו.

▪ המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה - ממוקם בחיפה (תל שקמונה) על שפת הים התיכון, עוסק במחקר ופיתוח במדעי הים ומספק מידע וייעוץ מקצועי לממשלה ולמגזר הציבורי בהקשר לניצול בר-קיימא ושימור של משאבי הים והחופים של ישראל. המכון כולל ארבע קבוצות מחקר: אוקיאנוגרפיה פיזיקלית, כימיה ימית, גיאולוגיה ימית ותהליכים חופיים, וביולוגיה ימית.

המחקרים האוקיאנוגרפיים במכון מתמקדים במחקר, בניטור ובאיסוף נתונים סביבתיים בים התיכון, במפרץ אילת ובים המלח, ובלמוד התהליכים הפועלים בשטחי ים אלה ומשפיעים עליהם. נושאי המחקר כוללים בין היתר: תהליכי זרימה וערבוב; מודלים לתיאור וחיזוי מצב הים; מחזורי חומרים; הסעת חולות ובלייט חופים; מבנה קרקעית הים; פיזיולוגיה, אימונולוגיה ואקולוגיה של יצורים ימיים והדינמיקה של אוכלוסיותיהם; המגוון הביולוגי במימי החופים ובמעמקי הים; השפעות של פעילות אנושית על סביבת הים והחוף. חלק ניכר מהמחקרים במכון עוסק בנושאים שיש בהם עניין אזרחי וגלובלי.

המכון משתף פעולה עם אוניברסיטאות ומכוני מחקר רבים ברחבי העולם ומשתתף ומייצג את ישראל בתוכניות מחקר וניטור רב-לאומיות, כגון תכנית הניטור במסגרת אמנת ברצלונה להגנה על הים התיכון, מערכות הניטור והחיזוי הימי באגן הים התיכון ורשתות בינלאומיות לאיסוף והפצה של נתונים אוקיאנוגרפיים.

הצוות המקצועי במכון מונה כ-80 חוקרים, מהנדסים, עוזרי מחקר וטכנאים בעלי התמחות בתחומים השונים של מדעי הים. בנוסף פועלים במסגרת המכון סטודנטים ממוסדות להשכלה גבוהה בישראל ובחו"ל, המבצעים עבודות מחקר לתארים מתקדמים בהנחיה של חוקרי המכון.

המכון מספק שירותים מקצועיים מגוונים הכוללים: מיפוי ימי, סקרים ימיים ובדיקות מעבדה, ניטור סביבתי, עריכת תסקירי השפעה על הסביבה וייעוץ מקצועי.

המרכז הלאומי לחקלאות ימית (מלח"י) - ממוקם בחוף הצפוני של אילת ועוסק בפיתוח טכנולוגיות לגידול של דגי ים ויצורים ימיים אחרים בעלי ערך כלכלי. מחקרי מלח"י יוצרים תשתית לפיתוח של חקלאות ימית בישראל כענף חקלאי חדשני המנצל מי-ים ומים מליחים ולהקמתן של תעשיות ביוטכנולוגיות נלוות.

מלח"י כולל כ-40 חוקרים, עוזרי מחקר וטכנאים בעלי התמחות במערך תחומי מחקר הכוללים: בקרת רבייה של דגים; גידול דגיגים; השבחה גנטית של דגים; פיתוח מזונות לדגים ודגיגים; זיהוי, מניעה וריפוי של מחלות דגים; פיתוח מערכות לגידול אינטנסיבי של דגים; ופיתוח מערכות לגידול משולב של דגים, רכיכות ואצות.

מאמץ המחקר המרכזי במלח"י מתמקד בתהליך מורכב של "ביות" יצורים ימיים לצורך גידולם כמוצרים חקלאיים; בפיתוח ביוטכנולוגיות ימיות ובפיתוח של טכנולוגיה ידידותית לסביבה לגידול של דגים בכריכות של מי-ים ביבשה.

במסגרת מלח"י פועלים סטודנטים ממוסדות להשכלה גבוהה בישראל ובחו"ל המבצעים עבודות מחקר לתארים מתקדמים בהנחיה של חוקרי המרכז. מלח"י משתף פעולה עם אוניברסיטאות, מכוני מחקר וחברות מסחריות בענפי החקלאות והביוטכנולוגיה הימית ברחבי העולם ועוסק גם בהדרכה ובייעוץ מקצועי למדינות מתפתחות.

▪ CAMERI - המכון הישראלי לחקר הנדסה ימית (Coastal and Marine Engineering Research Institute)

נוסד על ידי הטכניון וחברת נמלי ישראל והפך למכון המחקר המוביל בישראל למודלים ומחקר אוקיינוגרפי פיזיקלי. המכון מוביל את המחקר ההנדסי הימי והחופי בישראל ומהווה גוף בעל מומחיות לאומית בשלושה נושאים עיקריים השלובים זה בזה:

- פיתוח ותפעול יכולות איסוף נתונים פיזיקליים באזור החופי והימי.
- פיתוח ותפעול יכולות מידול פיזיקלי ונומרי בתחום ההנדסה הימית.
- תכנון, ביצוע ופיקוח על מחקר בסיסי בתחום ההנדסה הימית.

אחד השירותים שמבצע המכון הוא ייצור דגמי אוניות - בשנים האחרונות, פיתח המכון לחקר הנדסה ימית, במאמץ משותף עם הטכניון וספקים ייעודים, את היכולת לתכנן ולבנות דגמי כלי שיט. צוות האדריכלים הימיים והמהנדסים הימיים של CAMERI עושה שימוש בטכנולוגיות CNC והדפסות תלת-מימד במטרה ליצור מודלים של ספינות אמיתיות בגודל 1:120. פיתוח יכולת בניית הדגמים האלו מספק את הכלים לבצע את מכלול הדרישות לניסויים הפיזיקליים. שירות נוסף שמספק המכון הוא שיתוף פעולה עם חברות סטארט-אפ - ייעוץ ותכנון לבדיקות POC במתקני החברה.

2.9 מדדים ביבליומטרים

2.9.1 בקשות לפטנטים

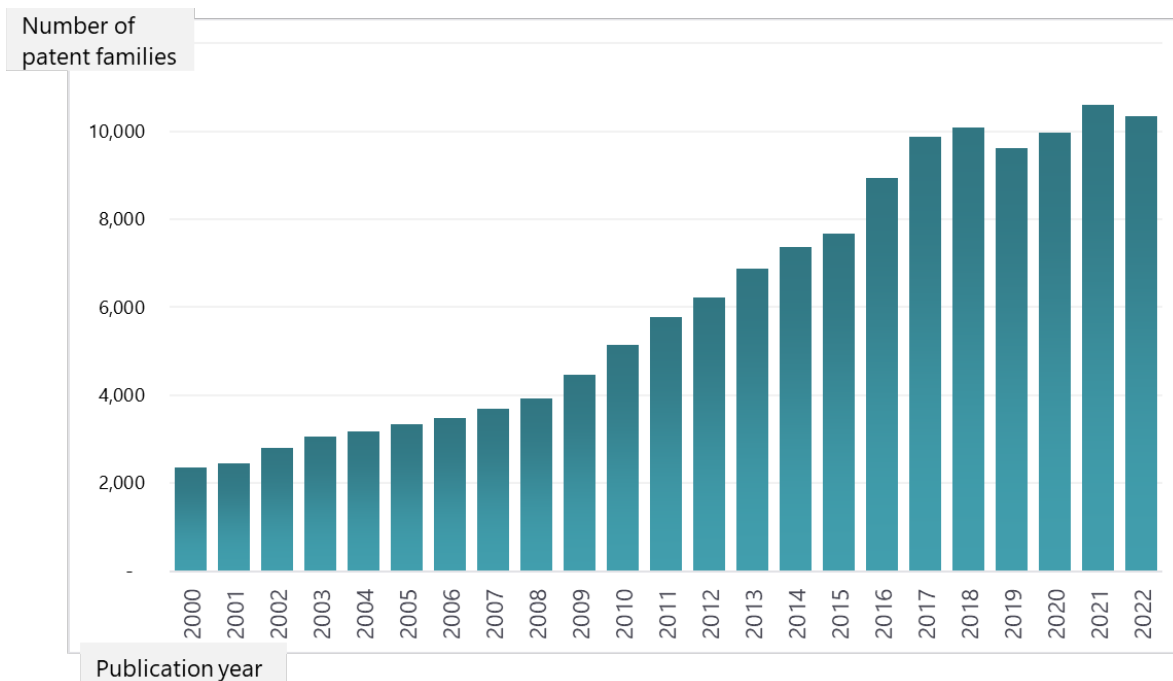
הארגון העולמי לקניין רוחני WIPO פועל להגדרת הקודים¹⁴ שיאפשרו לזהות IP בתחומי Blue Economy בתהליך שצפוי להסתיים בשנת 2024. באיור 5 ניתן לראות את השינוי במספר הפטנטים¹⁵ שנרשמו ברחבי העולם במהלך השנים 2000-2022¹⁶. מספר הפטנטים השנתי עלה פי 3.2 בתקופה זו; כ-67% מהפטנטים נרשמו במהלך העשור החולף (2012-2022).

¹⁴ Mapping of the Blue Economy in CARICOM [WIPO]

¹⁵ Granted publications

¹⁶ החיפוש בוצע בנובמבר 2023 במאגר PatBase באמצעות שאילתה משולבת של CPC ומילות מפתח רלבנטיות

איור 5: מספר שנתי של משפחות פטנטים שנרשמו ברחבי העולם בשנים 2000-2022 בנושאים הקשורים ל- marine economy



בדירוג הפטנטים לפי מדינות¹⁷ – סין מובילה את הרשימה במקום הראשון; במקום השני - ארה"ב (עם 72% ממספר הפטנטים הסיניים). ישראל ממוקמת במקום ה-24 בדירוג המדינות לפי מספר הפטנטים בתקופה זו.

2.9.2 פרסומים בנושאי הים כמשאב לאומי

התפתחות המחקר בתחומי הים כמשאב לאומי מוצגת באיור הבא שמתאר את השינוי במספר הפרסומים השנתי של ישראל והעולם בנושאים הקשורים ל-marine economy¹⁸. מספר הפרסומים בעולם גדל פי 6 במהלך התקופה שנבדקה; מספר הפרסומים בישראל עלה פי 3 באותה התקופה. שיעור הפרסומים הישראליים (בתחומי marine economy) מתוך פרסומי העולם ירד מ-1.21% בשנת 2000 ל-0.54% ב-2021.

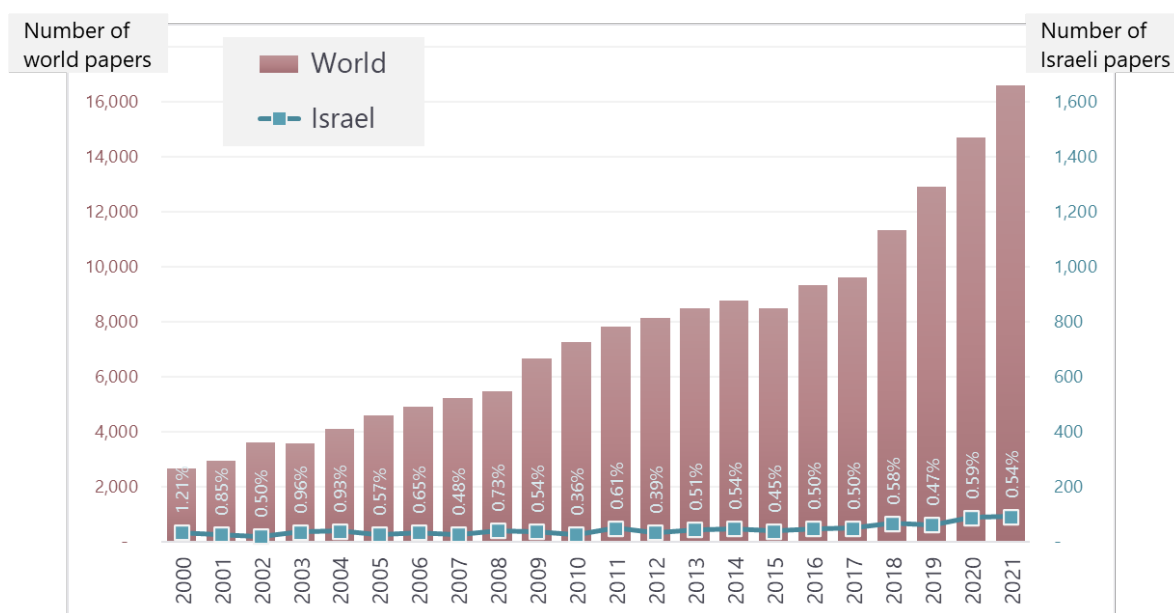
¹⁷ Non-unique item: families often contain patents from multiple jurisdictions meaning that in some instances families can be counted more than once (once for each jurisdiction).

¹⁸ הגרפים הינם עיבוד של מוסד נאמן לתוצאות שהתקבלו במאגר סקופוס לשאילתה שהוגדרה על בסיס אסטרטגיית החיפוש המתוארת במאמרים הבאים:

Wang, L., Niu, W., Ding, L., & Zhao, Z. (2023). A bibliometric review on marine economy: Current status, development and future directions. *Marine Policy*, 155, 105705.

Vega-Muñoz, A., Salazar-Sepúlveda, G., & Contreras-Barraza, N. (2021). Identifying the blue economy global epistemic community. *Water*, 13(22), 3234.

איור 6: פרסומים בנושאי marine economy בישראל ובעולם בשנים 2000-2021

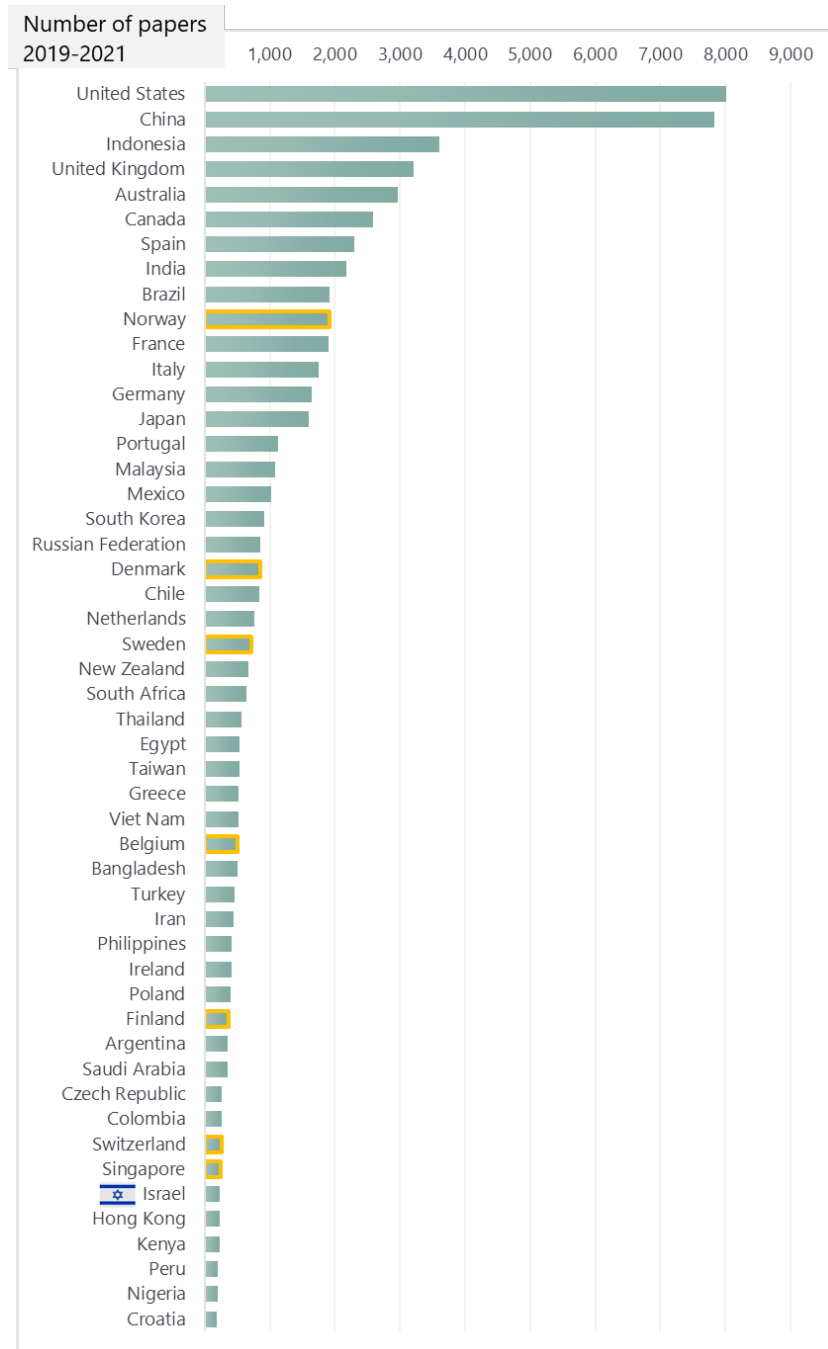


עיבוד של מוסד נאמן לנתוני מאגר סקופוס

האיור הבא מתאר את דירוג המדינות לפי מספר הפרסומים בנושאים הקשורים ל- marine economy בשנים 2019-2021. ישראל מדורגת במקום ה-45 בהשוואה למדינות העולם. מיקום זה נמוך בהשוואה לנתוני מדינות הייחוס¹⁹ שמסומנות במסגרת צהובה וכוללות את נורווגיה (במקום ה-10), דנמרק (במקום ה-20) ושוודיה (במקום ה-23).

¹⁹ מדינות הדומות לישראל מבחינת גודל האוכלוסייה ומספר הפרסומים השנתי

איור 7: דירוג המדינות לפי מספר הפרסומים בנושאי marine economy בשנים 2019-2021

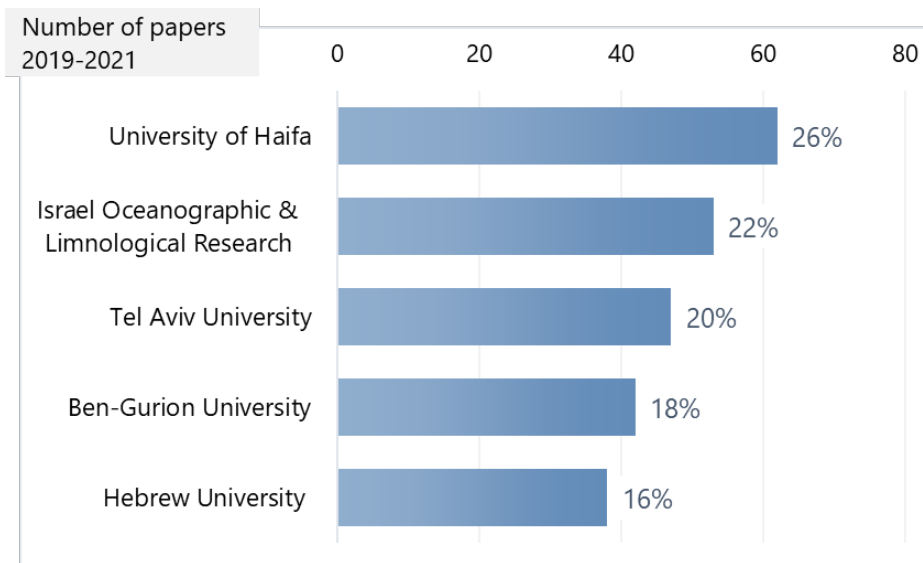


עיבוד של מוסד נאמן לנתוני מאגר סקופוס

חמש המוסדות העיקריים שהחוקרים שלהם השתתפו בכתיבת מאמרים ישראלים בתחומי marine economy בשנים 2019-2021 מוצגים באיור הבא. האחוזים מציינים את שיעור המאמרים של כל מוסד מכלל הפרסומים הישראלים בתחום בתקופה שנבדקה.²⁰

²⁰ מאמרים שנכתבו ע"י מחברים ממספר מוסדות נספרו בצורה שווה עבור כל אחד מהמוסדות ולכן סכום האחוזים גבוה מ-100%

איור 8: דירוג המוסדות לפי מספר הפרסומים הישראליים בנושאי marine economy בשנים 2019-2021



2.10 חממות טכנולוגיות

- חממה טכנולוגית בנמל אשדוד: נמל אשדוד הקים חממת חדשנות לתחום הלוגיסטיקה, הספנות והנמלים. לאחרונה הצטרף האקסלרטור הבינלאומי Global 500 המתמחה בניהול חממות טכנולוגיות לפעילות הנמל.

2.11 מדיניות ממשלתית בתחום

לאור העניין הגובר בתחום, הותנע שיתוף פעולה בין משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה למועצה הלאומית לכלכלה, במסגרתו הוקם פורום חשיבה רחב לקידום ה- BlueTech בישראל. פורום החשיבה התכנס בחודשים אוגוסט-דצמבר 2022 בהשתתפות מעל 30 גופים הפועלים במרחב הימי של מדינת ישראל ולאחר בחינת תמונת המצב והפוטנציאל, החליט על גיבוש תוכנית לאומית ייעודית לתחום ה- BlueTech. לטובת גיבוש התוכנית, הוקמו 13 צוותי עבודה נושאים ב- 3 צירים (ציר אזורי-רשויות מקומיות, ציר סקטוריאלי (משרדי ממשלה: אנרגיה, תחבורה, הגנת סביבה, חקלאות וביטחון), וציר רוחבי (נושאים חוץ תחומיים: רגולציה, שת"פ בינלאומיים, תשתיות למחקר ופיתוח ומיפוי ניטור ומידע), אשר עסקו בגיבוש הפרקים השונים בתוכנית ופעלו בהנחיית ועדת היגוי בראשות משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה והמועצה הלאומית לכלכלה. תוצרי עבודת הצוותים הוצגו לפורום החשיבה הרחב ורוכזו לתוכנית לאומית לקידום ה- BlueTech בישראל שפורסמה בדוח התוכנית הלאומית ל-BlueTech²¹. בנושא תשתיות מימון והון אנושי נכתב בדוח שתנאי בסיס למחקר ופיתוח הם קיומו של תקציב מספק לביצוע פעילות מחקרית באקדמיה ולפיתוח מוצרים ושירותים בתעשייה, והימצאותו של כוח אדם מקצועי לתפעול ולתמיכה בכל אלה. על כן,

²¹ התוכנית הלאומית ל-BlueTech. (2023). משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה והמועצה הלאומית לכלכלה במשרד ראש הממשלה.

התוכנית הלאומית ל- BlueTech כוללת כיווני פעולה להרחבת תשתיות המימון וההון האנושי במחקר ופיתוח ימי בכלל המגזרים : א. ממשלה: 14 הרחבת המימון למחקר ופיתוח ימי במשרדי הממשלה. ב. אקדמיה: הרחבת ערוצי המימון ופיתוח ההון האנושי באוניברסיטאות, במכללות ובמכוני המחקר. ג. תעשייה: עידוד הנבטה של חברות הזנק חדשות ומיזמי פיתוח בחברות BlueTech קיימות.

2.12 ממצאי דוח האקדמיה הלאומית למדעים לגיבוש תוכנית

אסטרטגית לאומית אקדמית לנושאי מחקר בתחום חקר הים²²

האקדמיה הלאומית למדעים, מינתה בינואר 2020, את ועדת ההיגוי הלאומית בתחום מדעי הים על מנת למפות את המצב הקיים, לבצע הערכה של הזדמנויות ופערים במדעי הים בישראל 2021 ולגבש תוכנית אסטרטגית לאומית אקדמית לנושאי מחקר בתחום חקר הים.

לפי שאלון שהפיצה הוועדה, בארץ פעילים יותר מ- 120 אנשי סגל שמחקרם קשור למדעי הים בדיסציפלינות שונות, החל ממדעי הטבע, דרך הנדסה וכלה במדעי החברה והרוח. מחקר במדעי הים מאופיין ברב-תחומיות ובשימוש בתשתיות מחקר מורכבות ויקרות, והחוקרים העוסקים בכך פועלים במרבית הפקולטות במוסדות להשכלה גבוהה.

חסמים עיקריים לפיתוח התחום באקדמיה:

* מחסור בחברי סגל אקדמי במדעי הים.

* מחסור בתקציבי מחקר ייעודיים לצורך שימוש בתשתיות מחקר יקרות כגון ימי ים ומחקר ימי מורכב.

* חוסר בתשתיות מחקר קריטיות כגון מעבדה רטובה לחופי הים התיכון וצורך לשדרג תשתיות מחקר קריטיות בים התיכון ובמפרץ אילת.

* מחסור במשתלמי בתר-דוקטורט ובתלמידי מחקר, היעדר חשיפה לתחום בלימודי תואר ראשון וחוסר מודעות להזדמנויות תעסוקתיות.

* קושי בגיוס ובהחזקה של סגל טכני איכותי בשל שכרו הנמוך במידה ניכרת מהשכר המוצע בתעשייה ובשל היעדר אופק תעסוקתי.

* מעורבות קטנה של התעשייה בשל רגולציה המובילה למיעוט מימון תעשייתי מצד אחד וקושי בהעברת ידע והכשרה מצד אחר.

החזון המוצע לתוכנית הפיתוח האקדמית ויעדיה והמלצות:

* הכרזה על ישראל מדינת ים הרואה את עתידה, את חוסנה ואת התפתחותה הכלכלית, המדעית והחברתית בהבנת הסביבה הימית ובניצול בר-קיימה של משאבי הים, כחלק משמעותי מתוכניות קיימות לאומיות.

* חיזוק תשתיתי ובר-קיימה של מעמדה, של יכולותיה המחקריות ושל מצוינותה האקדמית של מדינת ישראל בתחומי מדעי הים (מדע בסיסי ויישומי).

²² דוח ועדת ההיגוי הלאומית להערכת מצב תחום מדעי הים בישראל. (2021). האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים.

* הנחת תשתית אקדמית מובילה וייסוד שיתוף פעולה עם גופים ממשלתיים ותעשייתיים להבטחת שגשוגה הכלכלי וביטחונה של מדינת ישראל בתחומים הנשענים על מדעי הים.

* מינוף מדעי הים ככלי לחיזוק קשרים אזוריים (גשר לשלום) ובין-לאומיים.

* מינוף מדעי הים לקידום כלכלה מוטת-חדשנות בפריפריה. תחום מדעי הים יכול לשמש מנוע צמיחה כלכלי, והוא בעל חשיבות עליונה למדינת ישראל (אנרגייה, מים ומזון, תרופות, טכנולוגיות הנדסיות, ביטחון לאומי ועוד). לפיכך יש לראות בתוכנית האקדמית שלב ראשון והכרחי בפיתוח תוכנית לאומית מקיפה בשיתוף עם הרשות לחדשנות, עם פורום תל"מ, עם מערכת הביטחון, עם משרדי הממשלה הרלוונטיים (הביטחון, הכלכלה, האוצר, האנרגיה, התחבורה, החקלאות, החדשנות המדע והטכנולוגיה והגנת הסביבה) ועם התעשייה הרלוונטית.

לפי המנדט, הוועדה התמקדה בתוכנית האקדמית. עם זאת הוועדה סבורה כי נדרשת היערכות לאומית רחבה, בשיתוף של האקדמיה עם גופים ממשלתיים נוספים, על מנת לממש את מלוא הפוטנציאל הטמון בים. מוצע כי התוכנית האקדמית תיבנה כבסיס לתוכנית לאומית רחבה הכוללת את כל בעלי העניין. הצלחתה של התוכנית האקדמית היא תנאי להרחבתה למאמץ לאומי כולל, ולכן הוועדה רואה צורך מידי בתמיכה בתשתיות מחקר מתקדמות ובתוכניות הכשרה ליצירת מצוינות ומנהיגות מדעית בתחום.

המלצות הוועדה:

1. עיבוי וחיזוק של הקהילה המדעית וההנדסית העוסקת במחקר אקדמי בסיסי ויישומי בתחומי מדעי הים. הרחבת הקהילה באמצעות גיוס חברי סגל חדשים, שיתופי פעולה עם חברי סגל מתחומים אחרים, הגדלת מספר המשתלמים בתארים גבוהים ובכתר-דוקטורט.
2. הרחבת ההכשרה בנושאי מדעי הים ופתיחתה לסטודנטים מתחומים טכנולוגיים מתקדמים וכן לסטודנטים ממדעי החברה והרוח.
3. העמדת התשתית המחקרית הנדרשת לביסוס מדינת ישראל כמובילה בתחום מדעי הים לרשות החוקרים במוסדות להשכלה גבוהה ובתעשייה והעמדת משאבים הנדרשים לביצוע מחקרים העומדים בדרישות תחרותיות של חדשנות ומצוינות.
4. פיתוח הממשקים של האקדמיה עם התעשייה ועם משרדי הממשלה: שיתוף בתשתיות ובמוקדי מחקר, קידום שיתופי פעולה, יצירה, שיתוף והעברת ידע ועידוד השקעות חיצוניות במחקר אקדמי בתחום, הן לצורך פיתוח כלכלי של מדינת ישראל והן ליצירת הזדמנויות עבור הקהילה האקדמית.
5. כל אלה באמצעות יצירת מסלולי מימון יעודיים על בסיס מצוינות מדעית למדעי הים על מנת לתמוך בתחום מחקר ייחודי ויקר הפועל בתווך מאתגר.

2.13 לימודים אקדמאים הרלבנטיים לעיסוק בתחום הים

מסלולי לימודים ייעודיים במדעי הים מתקיימים במוסדות האקדמיים הבאים:
באוניברסיטת חיפה תוכניות לתארים מתקדמים בארבעת חוגי בית הספר למדעי הים: מדעים
גיאומיניים, ציולוגיות ימיות, ביולוגיה ימית וטכנולוגיות ימיות.

באוניברסיטה העברית בירושלים בחוג לתארים מתקדמים באוקיאנוגרפיה ולימודים לתואר
ראשון במדעי כדור הארץ בהתמחות אטמוספירה-אוקיאנוגרפיה-אקלים.

באוניברסיטת בן-גוריון בנגב לתואר ראשון בכימיה וטכנולוגיה ימית ובמדעי כדור הארץ והסביבה
במגמת סביבה וים.

במרכז האקדמי רופין לתואר ראשון ושני במדעי הים.

בטכניון תוכנית לתארים גבוהים בהנדסה ימית.

קורסים מתקדמים נוספים במדעי הים ניתנים בעיקר כקורסים מרוכזים במכון
הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת וכקורסים סמסטריאליים באוניברסיטאות השונות
ובמכון ויצמן למדע.

להלן פירוט מסלולי הלימוד האקדמיים שבהם ניתן ללמוד לתואר ראשון או לתארי מתקדמים,
את נושאי הלימוד שעלו כרלבנטיים על מנת לעסוק בתחום הים כמשאב לאומי:

2.13.1 תואר ראשון

▪ תואר ראשון (BSc) במדעי הים והסביבה הימית במרכז האקדמי רופין

תוכנית הלימודים הוקמה על בסיס הצפי הכלכלי והסביבתי שלפיו הפוטנציאל הכלכלי,
הטכנולוגי והמדעי הטמון בים ימומש בקרוב ולפיכך יש להכין דור של חוקרים ומומחים במדעי
הים.

מטרות התוכנית:

- להקנות לסטודנטים ידע אקדמי יישומי נרחב במדעי הים ובמדעי החיים.
- להכשיר בוגרים להשתלבות במחקר, בחקלאות ימית, בתעשייה ובתחומים משיקים
אחרים.
- לפתח תשתית ידע ויכולות למידה לתארים מתקדמים במדעי החיים בכלל ובמדעי הים
בפרט.

תוכנית הלימודים:

לצד קורסי הבסיס- מתמטיקה, פיזיקה, כימיה, ביוכימיה, ביולוגיה מולקולרית, פיזיולוגיה,
גנטיקה ובוטניקה ימית- התוכנית כוללת קורסים ייעודיים במדעי הים ובהם אוקיינוגרפיה
פיזיקלית, כימית וביולוגית, ביולוגיה ואקולוגיה של אורגניזמים ימיים, מיקרוביולוגיה ימית,
אקולוגיה של נחלי החוף בישראל, ושימור הים והחוף.

בנוסף, התוכנית מציעה מגוון קורסי בחירה כגון יונים ימיים (marine ions), גיאומורפולוגיה,
ארכיאולוגיה ימית, אנדוקרינולוגיה, אימונולוגיה ועוד. המבקשים להמשיך ללימודי רפואה או
וטרינריה יכולים לבחור בקורסים שיאפשרו להם לעשות זאת.

תוכנית הלימודים לתואר ראשון כוללת גם לימוד תיאורטי ומעשי של מקצועות הימאות. קורסי הימאות התיאורטית הם חובה, ואילו קורסי הימאות המעשית מיועדים לסטודנטים המעוניינים לקבל רישיון להפעלת סירה מהירה או רישיון להפעלת יאכטה. המעוניינים יכולים להמשיך את לימודי הימאות המעשית ולקבל תעודת משיט* (סקיפר). על פי דרישות משרד התחבורה לקבלת תעודת משיט, והם נדרשים להשתתף בהפלגות לימודיות. לימודי הימאות כוללים שיט לחופי יוון וקפריסין.

בחלק מהקורסים ומעבדות המחקר נדרש רישיון צלילה ותעודת צולל שני כוכבים ויותר. בקורסים אחדים נדרשת גם תעודת צולל מדעי.

▪ **ביולוגיה וביוטכנולוגיה ימית באוניברסיטת בן-גוריון בנגב**

תוכנית הלימודים היא בעלת דגש יישומי הכולל שלושה אשכולות: שיקום סביבות ימיות, חקלאות מים וניהול מיזמים בתחום.

הלימודים מתקיימים בשנה הראשונה והשנייה במחלקה למדעי החיים באוניברסיטת בן-גוריון בנגב. לימודי השנה השלישית מתקיימים בקמפוס אילת. התוכנית היא בשיתוף פעולה עם המרכז הלאומי לחקלאות ימית באילת והמכון הבין-אוניברסיטאי למדעי הים באילת. בתוכנית הלימודים מושם דגש על הקניית ידע בתחומים האקדמיים הקשורים במדעי הים והחקלאות הימית, מדעי החיים וכן בביוטכנולוגיה ואקולוגיה ימית. התואר המוענק הוא B.Sc. במדעי החיים מטעם אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.

בוגרי התוכנית יכולים להמשיך לתארים מתקדמים בכל המוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם, בכל תחומי הביולוגיה, רפואה, וטרניריה וכמובן ביולוגיה וביוטכנולוגיה ימית, וכן במסלול של תואר שני ושלישי במגמה לביולוגיה וביוטכנולוגיה ימית.

הקורסים הנלמדים בתוכנית כוללים קורסי יסוד וכן מגוון רחב של נושאים עכשוויים, כדוגמת קורסים באבולוציה ימית, אקולוגיה ימית, פיזיולוגיה של אורגניזמים ימיים, ביוטכנולוגיה, היבטים מולקולאריים של גנטיקה, רבייה ואימונולוגיה.

▪ **מגמת הנדסה ימית בפקולטה להנדסת מכונות בטכניון**

המגמה להנדסה ימית עוסקת בתכנון ואנליזה של מבנים ומערכות ימיות נייחות וניידות. במגמה נלמדים מקצועות יסוד (חובה) והתמחות (בחירה) בהנדסה ימית המשלבים את מקצועות היסוד בהנדסת מכונות. מקצועות היסוד של המגמה כוללים הידרוסטטיקה/הידרודינמיקה של אוניות ואנליזת מבנים המיושמים בפרויקט תכן שנתי. לאור אופייה האינטרדיסציפלינרי של המגמה, מקצועות ההתמחות כוללים מגוון רחב של נושאים כדוגמת תורת הרטט ודינמיקת מבנים ימיים, מנועי שריפה/טורבו מכונות, תורת הקליפות וחומרים מרוכבים.

2.13.2 תארים מתקדמים

במרכז האקדמי רופין

▪ **תואר שני (MA) בניהול משאבי ים במרכז האקדמי רופין**

בשנים האחרונות, תעשיות שונות מתפשטות אל מרחבי הים הפתוח: הפקת גז טבעי ונפט במים עמוקים, כריית חול במדף היבשת, כריית מתכות ומינרלים יקרים אחרים באוקיינוסים העמוקים, הפקת אנרגיה מתחדשת מרוח וגלים ופיתוח טכנולוגיות מתקדמות של חקלאות

ימית. התרחבות העיסוק בים והגדלת היקף הפעילות האנושית בו הובילו מדינות רבות ליזום תהליכי תכנון חדשניים של המרחב הימי שלהן. במקביל החלו לפעול תוכניות אקדמיות המכשירות את בוגריהן לנהל את משאבי הים והחוף ולהתמודד באופן יעיל עם האתגר המורכב של ניצול מושכל של משאבי הים לצד שמירה על הסביבה הימית.

מטרות התוכנית:

להעניק לבוגריה תשתית ידע במגוון רחב של נושאים מדעיים, תכנוניים, ניהוליים וכלכליים הקשורים למשאבי הים והחוף, ובפרט במרחב הימי של ישראל.

להסמיך אנשי ניהול שמבינים את המרחב הימי של ישראל, מכירים את חופיו ואת סביבותיו ומצויידים ביכולות תכנון וקבלת החלטות בכל הנוגע לשימוש מושכל במשאבי הים והחוף של המדינה.

▪ **מוסמך (M.Sc.) במדעי הים במסלול לימודים הכולל תזה במרכז האקדמי רופין**

האוקיינוסים מהווים כשני שלישים משטח כדור הארץ, וההערכה היא כי רוב המינים החיים בהם טרם התגלו וטרם נחקרו. לאוקיינוסים תפקיד מכריע במערכת האקלים, בתהליכים ביו-גאו-כימיים ובמחזור החומר. לימודי המוסמך המחקרי במדעי הים מתמקדים בהבנת התהליכים הביולוגיים, הפיזיקליים והאקולוגיים באוקיינוסים ובחקר ההשפעות האנתרופוגניות על האורגניזמים, האוכלוסיות, החברות והמערכות הביולוגיות בימים ובאוקיינוסים בכלל ובים התיכון בפרט. כמו כן, מתקיימים מחקרים ביו-רפואיים תוך שימוש בבעלי חיים ימיים כחיות מודל.

בשל מורכבותם וחשיבותם הרבה של האוקיינוסים, המחקר בנושא דורש מבט רב-תחומי. לימודי המוסמך מספקים את הכלים הנחוצים למחקרים מורכבים כגון יחסי הגומלין בין אורגניזמים לסביבתם הביוטית והא-ביוטית בסביבה הימית, דינמיקה של אוכלוסיות וחברות אקולוגיות במרחב ובזמן, מגוון המינים והגורמים המשפיעים על מגוון זה, וההשלכות היישומיות של כלל הגורמים הללו על הממשק שבין המערכות הימיות ושמירת טבע בסביבה הימית.

תוכנית הלימודים:

תוכנית הלימודים מקנה לסטודנטים רקע מדעי רחב במדעי הים מעבר למקצוע המסוים הקשור לתחום התמחותם. התוכנית כוללת קורסים באוקיינוגרפיה ביולוגית, אקולוגיה וביולוגיה ימית, אוקיינוגרפיה כימית, אוקיינוגרפיה פיזיקלית, גאולוגיה ימית, חקלאות ימית, שימור הסביבה הימית וגנומיקה ואקולוגיה של אוכלוסיות ימיות. סגל ההוראה מתבסס על חוקרים מהפקולטה למדעי הים ועל מרצים מהאוניברסיטאות.

▪ **אוניברסיטת בן-גוריון בנגב - ביולוגיה וביוטכנולוגיה ימית - תואר שני (M.Sc.) במדעי החיים**

לצד לימודים עיוניים בתחומי הפיזיולוגיה, הגנטיקה, ההתנהגות המרחבית והרבייה של בעלי החיים הימיים למיניהם, נחשפים משתתפי התוכנית לחזית הישגי המדע כפי שבאים לידי ביטוי לא רק בספרות המקצועית אלא גם במעבדות של מכוני המחקר הימיים באילת.

הלימודים מתבססים על השתתפות בחלק מקורסי החובה בבאר-שבע ועל השתתפות בקורסי בחירה בקמפוס באילת, במכון הבין-אוניברסיטאי למדעי הים ובביצוע עבודת המחקר.

המחקרים מתבצעים במגוון תחומים מביוטכנולוגיה וחקלאות ימית עד לאקולוגיה, התנהגות ושימור הסביבה. המחקרים מתנהלים בקמפוס אוניברסיטת בן-גוריון באילת, המרכז הלאומי לחקלאות ימית, המכון הבין-אוניברסיטאי למדעי הים, מעבדת ריף הדולפינים, מכוני המו"פ בערבה ועוד.

▪ **אוניברסיטת חיפה - בית הספר למדעי הים על שם ליאון צ'רני**

בית הספר הוא גוף מדעי-יישומי, המלמד סטודנטים לתארים מתקדמים תוך דגש על מחקר והוראה מעשיים בים, שילוב סטנדרטים מקצועיים גבוהים עם גישה רב-תחומית.

בית הספר מתמקד בפעילות מחקרית ואקדמית במזרח הים התיכון, מרצועת החוף ועד למעמקי האגן ומתרכז באזור הכלכלי הישראלי בים התיכון, אשר הולך והופך לאזור המפתח לעתידה של מדינת ישראל (למשל פיתוח מאגרי גז, התפלת מים, איים מלאכותיים וחקלאות ימית), ופועל בשיתוף מחקרי ואקדמי הדוק עם המכון לחקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל). שיתוף זה מרחיב את היכולות המעשיות של ביה"ס הנמצאות בבסיס פעולתו, תוך איגום משאבי מחקר לאומיים למחקר והוראה תחרותיים ברמה בינלאומית בתחום ייחודי זה. כמו כן, מקיים ביה"ס שיתופי פעולה עם מכונים ומוסדות אקדמיים לאומיים ובינלאומיים ידועים במדעי הים. בנוסף, בית הספר עובד בשיתוף מחקרי עם גופי מחקר ימיים הפועלים באוניברסיטת חיפה: מרכז חיפה למחקרי מדיניות ואסטרטגיה ימית, מרכז חיפה לחקר ההיסטוריה של הים התיכון, המכון ללימודי ים על שם רקנאטי.

בבית הספר פועלים שלושה חוגי לימוד: 1. החוג למדעים גאו-ימיים ע"ש שטראוס, 2. החוג לביולוגיה ימית ו-3. החוג לטכנולוגיות ימיות ע"ש האטר. כמו כן ביה"ס למדעי הים הינו שותף בתוכנית מוסמך לביטחון לאומי ואסטרטגיה ימית ופעיל בהוראה בתוכנית תואר ראשון לחובלים של ביה"ס למדעי המדינה. בחוגים אלה קיימת גם תוכנית לתואר שלישי (PhD).

1. החוג למדעים גאו-ימיים ע"ש שטראוס - החוג למדעים גאו-ימיים הוא היחיד בישראל המתמקד בגיאולוגיה ובגיאופיסיקה של קרקעית הים ותת הקרקע הימי. הלימודים והמחקר משלבים ידע עיוני עם רכישת ניסיון מעשי ויישומי של איסוף נתונים ועיבודם. בין נושאי הלימוד: מערכות גז ונפט, שינויי מפלס גלובליים בעבר הגיאולוגי, יציבות קרקעית הים והחופים, זיהום ימי וחופי והתפלת מי ים.

2. החוג לביולוגיה ימית והחוג לטכנולוגיות ימיות ע"ש האטר - האוקיאנוסים והימים מכסים כ- 70% מפני כדור הארץ ושוקקים חיים: אצות מיקרוסקופיות מהוות בסיס למערכת אקולוגית מורכבת – מאצות, מפלנקטון ואלמוגים ועד ליווייתנים. בשנים האחרונות עולה הצורך בהכשרת דור חדש של מדענים שיוכלו להנחות את מקבלי ההחלטות ברמות לאומיות ובין-לאומיות לשימוש במשאבי הים מחד גיסא ולשימורם מאידך. תלמידי החוג לביולוגיה ימית משלבים מחקר מעמיק בביולוגיה ימית ברובד המולקולארי, הביוכימי, הפיזיולוגי והאקולוגי עם התמחות רב תחומית החובקת את מדעי הים, מתוך מטרה להיות מנהיגי המחקר העתידי בתחום הימי.

3. החוג לטכנולוגיות ימיות ע"ש האטר - עוסק במחקר טכנולוגי לפיתוח ידע, שיטות חדשות וציוד מתקדם למחקר יישומי של הים. הצוות האקדמי של המחלקה משלב מומחיות בהנדסה ימית עם הבנה ומחקר בתחומי מדעי הטבע האוקיאוגרפיים. מהנדסים וטכנאים מקצועיים תומכים בהפעלה ותחזוקה של הפלטפורמות והטכנולוגיות הימיות של המחלקה, ומפתחים חיישנים המסייעים במחקר. המחלקה מציעה מגוון קורסים לתארים מתקדמים במספר תחומים הנדסיים והיא המרכז האקדמי היחיד בישראל המציע תואר

שני במדע (M.Sc.) בטכנולוגיות ימיות. המחלקה פרסמה עבודות מדעיות בעיבוד אותות ותמונות מתקדמות, כלי רכב אוטונומיים מתחת למים, למידת מכונות, טלקומוניקציה, ניווט, הנדסת ימית, ocean physics, הנעה מתחת למים ותמרון.

• **אוניברסיטת ירושלים - המכון למדעי החיים ע"ש אלכסנדר סילברמן**

במחלקת אקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המחקר מתמקד במגוון תחומים כגון מיקרו- ומקרו-אבולוציה, ביולוגיה התפתחותית אבולוציונית (Evo-Devo), מנגנונים ואבולוציה של התנהגות בעלי חיים, סוציוביולוגיה, אקולוגיה של אוכלוסיות וחברות, אקולוגיה מרחבית ואקולוגיה של תנועה, מערכות אקולוגיות, ביולוגיה ימית, שימור טבע, מגוון ביולוגי, שינויי סביבה גלובאליים וביוגיאוגרפיה. **למחלקה תפקיד מוביל במחקר ובהוראה המבוצעים במעבדה לביולוגיה ימית ע"ש היינץ שטייניץ באילת.**

נושאי המחקר:

אוקיאוגרפיה ביולוגית ואקולוגיה של שוניית האלמוגים - אקולוגיה של שוניית האלמוגים. יחסי טורף-נטרף והשפעתם על מבנה החברה ותפקודה. השפעת גורמים פיסיקליים על תהליכים ביולוגיים בים. אקולוגיה התנהגותית של פלנקטון ודגים. יישום שיטות אקוסטיות ואופטיות בחקר הים.

אקוסטיסמות ימיות בעולם משתנה

אוקיאוגרפיה ביולוגית - המעבדה מתמקדת בחקר דיפרנציאציה אקולוגית ותאית במהלך שלבים שונים של מחזור החיים, הבנת התפקיד של כל שלב ויחסי הגומלין עם אורגניזמים ימיים אחרים, וכן חיפוש אחר גורמים הקשורים לוויסות המעבר בין השלבים השונים של מחזור החיים.

החוג לאוקיאוגרפיה באוניברסיטה העברית בירושלים - החוג לאוקיאוגרפיה באוניברסיטה העברית הוא החוג הוותיק והמצטיין בארץ בתחום, היחיד הכולל חברי סגל מכל תחומי האוקיאוגרפיה העיקריים (פיסיקלית, כימית, גיאולוגית, ביולוגית, גיאופיסיקה ימית). החוג מציע לסטודנטים מצטיינים בפיזיקה, בכימיה, במדעי החיים, במדעי כדור-הארץ ובהנדסה הזדמנויות מחקר לתארים מתקדמים, תוך שימוש בשיטות תיאורטיות, נסיוניות ועבודת שדה. הזדמנויות המחקר כוללות מחקר תחומי ורב-תחומי, בארץ ובעולם. בוגרי החוג מהווים את שדרת המחקר, הניהול והפיתוח בתחום מדעי הים בישראל.

▪ **טכניון - התוכנית הבין-יחידתית להנדסה ימית**

הטכניון היא האוניברסיטה היחידה בישראל המציעה, מאז שנת 2020, תוכנית ייעודית בהנדסה ימית (תארי M.Sc, M.Eng ודוקטורט).

תוכנית בין-יחידתית בהשתתפות היחידות הבאות: הנדסת אווירונאוטיקה וחלל, ארכיטקטורה ובינוי ערים, הנדסה אזרחית וסביבתית, מדעי המחשב, הנדסת חשמל, הנדסת מכונות.

התוכנית הבין-יחידתית להנדסה ימית מיועדת להכשיר סטודנטים בתחום ההנדסה של כל מוצר שמיועד לתפקד בסביבה ימית וגם להעניק השכלה בין תחומית בכל הקשור לניהול, לחקר ולשמירה של הסביבה הימית. זה כולל, בין השאר, את ההנדסה של כלי שיט על ותת ימיים, מבנים, התקנים, מערכות ומכשירים ימיים.

מטרת התוכנית: לקדם את הידע במדעי ההנדסה (כגון: הנדסה אזרחית, מכונות, חשמל, מחשבים, אדריכלות) בהיבטים של הנדסה ימית.

דוגמאות לנושאי מחקר מתאימים לתוכנית:

- רעיונות חדשים (למשל לכלי שייט, מבנים) לניצול האוקיאנוס והים
- תכנון המרחב הימי (ארכיטקטורה ובינוי ערים)
- ניהול מתכלל של אזורי חוף (ארכיטקטורה ובינוי ערים)
- הבטי תכן של כללי שייט, מבנים, התקנים ומכשירים ימיים
- שיטות חישה ועיבוד נתונים ישימים להנדסה ימית
- הידרודינאמיקה של הסביבה הימית וגופים בים
- מכניקה (מוצקים, מבנים, דינאמיקה) שימושית להנדסה ימית
- שיטות מספריות ומודלים חישוביים להנדסה ימית
- שיטות אנליטיות ומתמטיקה שימושית להנדסה ימית

2.13.3 קורסים

באוניברסיטת תל אביב, בפקולטה להנדסה קיים תואר כפול בהנדסה מכנית ובמדעי כדור הארץ עם דגש על לימודי סביבה. במסגרת תואר זה מתקיימים קורסים הקשורים למדעי הים בשנה ד': הנדסה ימית, אוקיינוגרפיה פיזיקלית וקורס בחירה במושגי יסוד בכלכלה סביבתית.

2.14 הכשרות המשך בתחום הים כמשאב לאומי

קורס חובל משמרת - מסלול ההכשרה בהרשות לחינוך והכשרה ימיים בעכו. אינו מחייב תואר אקדמי אך מאפשר מסלול אקדמי (לאחר הסמכת הצוער לקצין סיפון, במידה ויתחיל לעבוד באחת מחברות הספנות שהן הבעלים של הרשות (כיום צים ו-XT) יהיה הקצין זכאי למימון סמסטר לימודים על כל חצי שנת עבודה. הלימודים לקצין בצי סוחר מוכרים ע"י אוניברסיטת חיפה כשווה ערך ל-30 נק' אקדמיות בלימודים רב תחומיים). זהו בית הספר היחידי בישראל.

המכון לחקר הנדסה ימית - התפתחות מקצועית באמצעות IMarEST.

המכון להנדסה ימית, מדע וטכנולוגיה (IMarEST) יצר שותפות עם המכון הישראלי לחקר הנדסה ימית (CAMERI) בכדי לתמוך בהכשרה ושימור כישרונות של מומחים ימיים בישראל. שני הארגונים הקימו תוכניות פיתוח הכשרה מוכרות וקורסי הכשרה כדי להבטיח המשכיות של כישרונות חדשים לתחום ההכשרה הימית²³.

Advanced Topics in Coastal and Marine Engineering

תיאור כללי – חשיפה לסוגים העיקריים של מבנים ימיים הנמצאים באזור החוף (נמלי ים, מספנות, הגנות חוף) והן מחוץ לחוף (פלטרמות נפט/גז מדף וצינורות, איים מלאכותיים, מתקני אנרגיה המשתמשים בכוח מתחדש של רוח, גלים, זרמים, גאות ושפל, טמפרטורה ומליחות מים) והיכרות בסיסית עם כל סוג כולל סקירה כללית של ההתפתחות היסטורית,

²³ <https://www.imarest.org/policy-news/institute-news/6239-israeli-coastal-and-marine-engineering-research-institute-commits-to-professional-development-through-imarest>

פונקציות עיקריות, מוזרויות מבניות, סוגיות טכנולוגיות, תחזוקה, אינטראקציה בין מבנה-קרקה-מים והיבטים סביבתיים.

הקורס יציג את הגישות העיקריות לבחירת סוג המבנה האופטימלי ותחומי היישום הקשורים בהתחשב בפרמטרים טכניים, הסכונים וסביבתיים.

מטרות הקורס:

- הבנה של הגישה המקיפה והמאוחדת למבנים וטכנולוגיות שונות המיושמות בהנדסה ימית.
 - מודעות לכלים האנליטיים והמשאבים להערכה וחיזוי התנהגות המבנה בתנאים טבעיים שונים ותחת עומסים טבעיים ותפעוליים שונים.
 - יכולת הערכה באופן ביקורתי של הכלים קיימים ופוטנציאליים (FEM המבוססים על מודלים שונים של התנהגות חומרים) לגבי תחומי היישום שלהם.
- קהל יעד: מהנדסים אזרחיים, אדריכלים, חוקרים וסטודנטים לתארים מתקדמים המתעניינים בתחום הנדסת נמל, חופים וימי.
- הלימודים היברידים ונמשכים 13 שבועות. כל מפגש 2 ש"א.

3. ממצאי שאלון למנהלי חברות לגבי צורכי כ"א בתחום הים לתעשייה

במסגרת העבודה נשלח שאלון שכלל 6 שאלות, לכ-150 מנהלי חברות. רשימת המשתתפים בשאלון, נשענה על המאגרים של IVC ו-SNF.

ממאגרים אלה הוצאו פרטי החברות על פי מילות המפתח הבאות: Maritime Tech; boating; Blue Tech; Shipping; Aquaculture; Fish Farming; Marine Biotechnology; Marine להלן שש השאלות כפי שהופיעו בשאלון:

1. מהי ההכשרה הנדרשת לעובדים בתחום הים בחברה שלך?
2. איזה תחומי השכלה נדרשים על מנת לעסוק בתחומי הים?
3. האם העובדים באים עם רקע מספיק או נדרשת הכשרה? במידה וכן, אלו הכשרות עוברים העובדים כדי לבצע את תפקידם?
4. האם לדעתך יש כיום מענה לצרכי כוח האדם הנדרש בתחום בישראל? במידה וקיים קושי בגיוס עובדים, אנה פרט/י באילו אנשי מקצוע קיים מחסור
5. האם צפוי שינוי בביקוש לכוח אדם בתחום זה מבחינת כמות ו/או סוג הכשרה, והאם נדרשת היערכות/ התאמת ההכשרות לקראת שינוי זה?
6. מה הן ההמלצות שחשוב לדעתך שיכללו בדוח שיוגש למולמו"פ בנושא על מנת לקדם את התחום?

3.1 תאור החברות שענו לשאלון

המענה לשאלון התקבל מ-8 מנהלי/ות חברות.

תפקיד בחברה של העונים לשאלון: CEO & Co-Founder (4), CEO (2), & President (1) Founder, (1) President & CEO

תחומי החברות של המשיבים לשאלון: Miscellaneous Technologies (Hardware, IT & Enterprise (2), Cleantech- Water Technologies (4), Defense, Miscellaneous (2) Software (Miscellaneous Software)

גודל החברות: כל החברות שמהן קיבלנו מענה הן חברות קטנות של 1-50 עובדים (בארבע מהן יש עד 10 עובדים ובארבע 11-50 עובדים).

שלב: Initial Revenues (3), R&D (5)

שנת הקמה: 3 חברות הוקמו בשנים 1991-1996, 5 חברות הוקמו בשנים 2014-1018

3.2 תוצאות השאלון

להלן יוצג עיבוד מורחב שנעשה לתשובות לשש השאלות שנשאלו בשאלון

1. מהי ההכשרה הנדרשת לעובדים בתחום הים בחברה שלך?

לימודי הנדסה:

- הנדסה מכאנית
- אדריכלות ימית
- הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים
- הנדסת תוכנה ובקרה
- הנדסת מים
- הנדסת סביבה
- הנדסת מכונות
- מהנדסי בינה מלאכותית
- תכנות

תחומים ספציפיים למדעי הים:

- הכשרה בהפעלת כלי שייט קטנים
- הכשרה בניהול קווי יצור של כלי שייט
- אקוסטיקה תת מימית
- ביולוגיה ימית
- מומחים בבניין סירות ואוניות
- תואר שני בתחום קשור כגון: חישה מרחוק (Remote Sensing), אקלים, מדעים גאו-ימיים (Marine Geosciences).
- תואר ראשון - B.Sc, במדעי המים והקרקע – B.Sc, Water and Soil science
- תחום קשור כגון: חישה מרחוק, Python, GIS · מיומנות אנליטיות
- ידע באוניות סוחר ובמסחר ימי
- ידע בביצוע תקינה
- מקצועות ימיים כדוגמת chief; navigation officer
- ניסיון ימי על כלי שייט הוא יתרון

2. איזה תחומי השכלה נדרשים על מנת לעסוק בתחומי הים?

- הנדסה ואדריכלות ימית
- ארכיטקטורה ימית
- מקצועות הספנות
- שרשראות אספקה
- חקלאות ימית
- מדעי הסביבה הימית (פיסיקה, כימיה, ביולוגיה, אקולוגיה)
- מקצועות הימאות (הכשרת קציני ים)
- תרמו-דינמיקה וזרימה
- שיטות בנייה ימיות
- שיטות להקמת מבנים תת-מימיים
- הנדסת אוניות
- הנדסת חומרים (בים רוב החומרים אינרטים, יותר מידע בפלסטיק למינו, וחומרים לטיפול בקורוזיה)
- אלקטרוניקה; פיזיקה; חשמל; תכנות; בקרים מתוכנתים; אלגוריתמיקה, מדעי הנתונים וכדומה

הים הינו פלטפורמה מאתגרת המחייבת את המפליג בו להכיר דיסציפלינות רבות מעבר לחוקי השייט והבטיחות הבסיסיים כגון: מכונות ומנועים, חשמל, אלקטרוניקה, קשר, אווירודינמיקה, הידרודינמיקה, ומעבר לכך להיות בעל יכולת עמידה בתנאי לחץ ואי וודאות בעיקר בתנאי סביבה קיצוניים או תקלה חמורה.

עיצוב תעשייתי
הנדסת אנרגיה
הנדסה אווירונאוטית
הנדסת מערכות ניווט ובקרה
הנדסת מכונות
כלכלה ומנהל עסקים

3. האם העובדים באים עם רקע מספיק או נדרשת הכשרה? במידה וכן, אלו הכשרות עוברים העובדים כדי לבצע את תפקידם?

כל העונים לשאלון ענו שיש צורך בהכשרה פנימית בחברה להתאמת כישורי העובד לעולמות של הים.

- עיקר ההכשרה היא הניסיון הנצבר תוך כדי עבודה בהבנת הצרכים של כלי שיט והפתרונות המתאימים לכלי שיט כולל גם ניסיון של התקנות על כלי שיט והעבודה בפועל עם כלי שיט on the job training
- הכשרה מבוצעת במהלך ההעסקה -OJT, כל העובדים מקבלים הכשרה לעבודה בתוך החברה
- נדרשת הכשרה להתאמת כישורי ההנדסה לעולמות של הנדסה ימית. בהיבט של תנאי הסביבה בחירת חומרים, עמידות למים, יציבות ציפה, הלמי הפלגה.
- הם מגיעים עם רקע מתאים כי אנחנו יודעים לאתר אותם ולהכשיר את מה שחסר
- אין כמעט חברות שעוסקות בתחום אותו אנו חוקרים ונותנים פתרונות. לכן אנו נותנים הכשרה פנימית על תהליכים, פיתוחים, מתודולוגיות, ידע כלים ושיטות.
- כחברת הזנק יש לי את היכולת לבחור אנשים המגיעים עם רקע ימי נרחב. לרוב מחיל הים אבל לא רק.
- בד"כ נדרשת הכשרה לשפת התכנות ספציפית, הכרה של המערכות המפותחות בחברה והלוגיקה שלהן, והדרכה להתקנה והכנסה לפעולה של המערכות על כלי שייט.

4. האם לדעתך יש כיום מענה לצרכי כוח האדם הנדרש בתחום בישראל? במידה וקיים קושי בגיוס עובדים, אנה פרטי/ באילו אנשי מקצוע קיים מחסור

כל העונים למעט אחד ענו שקיים קושי בגיוס עובדים בעלי הכשרות לתחום הים.

- **יש קושי אדיר בגיוס עובדים כיוון שאין מספיק סטודנטים שיצאו ממחלקות להנדסה ימית בארץ.** על המדינה לתמוך בתקציבים בפקולטות המקיימות מסלולי הנדסה בתחום הים בטכניון, אוניברסיטת חיפה, תל אביב, מכמורת ועוד.
- **אין מענה לצרכי כוח אדם בתחום מחקרי פיתוחי** של החברה ישנם מועמדים שקרובים לתחום אבל לא מבינים ומכירים אותו לעומק עם מגוון הפתרונות הטכנולוגיים והמחקריים שאנו מביאים.

- תחום הים הוא תחום רחב וכולל הרבה מאוד מקצועות. ברמה הארצית קיים מחסור כבר עכשיו אשר ילך ויגבר בכוח אדם מוכשר ומיומן למקצועות הימיים. יעידו על כך אנשי הנמלים והרשויות הרלוונטיים.
- לגבי התעשייה הימית, המחסור הוא לא רק באנשי ייצור ופיתוח אלא גם באנשי מנהלה כגון אנשי מכירות המכירים את התחום.
- "אנחנו יצרנים המפתחים מערכות גשר ומערכות מכונה לאוניות. ההכשרה וההשכלה הנדרשת לנו היא הכשרה לשפת תכנות ספציפית, הכרה של המערכות המפותחות בחברה והלוגיקה שלהן, והדרכה להתקנה והכנסה לפעולה של המערכות על כלי שיט. המחסור בכ"א מיומן במקרה שלנו נפתר בהכשרה שאנו מעבירים לעובדים תוך כדי העבודה".
- קשה למצוא אדריכל ימי בעל שיעור קומה. דרך השירות יש לי את הזכות להכיר ולעבוד עם אדריכלים טובים
- אנשי תכנון וייצור כלי שיט, אנשי שיווק מוצרי פנאי ימיים.

5. האם צפוי שינוי בביקוש לכוח אדם בתחום זה מבחינת כמות ו/או סוג הכשרה, והאם נדרשת היערכות/ התאמת ההכשרות לקראת שינוי זה?

רוב העונים למעט אחד ענו שלהערכתם הביקוש לתחום יעלה

- הביקוש יעלה במידה והאקוסיסטם הישראלי בתחומי תעשיית כלי השיט והמוצרים הימיים יגדל. נדרשת היערכות רבה - בעולם היערכות זו באה לידי ביטוי בהקמת מכוני הכשרה אקדמאים למקצועות האדריכלות הימית. בעולם קיים אקוסיסטם מפותח של יצרני כלי שיט ומוצרים ימיים אשר נפגש בתערוכות מקצועיות וקיימת בתוכו תחלופת עובדים אשר משמרים את הידע לאורך הדורות.
- השינוי כל הזמן קורה. ככל שהמדינה תשקיע יותר בהכשרת מהנדסים, מפתחים, ביולוגים ימים וכו', יהיו יותר רעיונות ויוזמות לפרויקטים ופיתוחים טכנולוגיים בתחום. כמו שיש סטרטאפים בכל תחום אפשרי, גם בתחום הים הגידול הזה שווה הרבה כסף למדינת ישראל.
- שינוי בביקוש בארץ תלוי מאוד בהחלטה מדינית לאומית לגבי האם לקיים ולשמר צי סוחר ישראלי עם צוות ישראלי. בעולם, הספנות רק מתרחבת ועוברת יותר ויותר לפתרונות ממוחשבים שכידוע ישראל חזקה בתחום.
- כן, הבעיה היא מהבחינה האנושיות והנכונות וחוסר כבוד וחוסר רצון לקדם את הידע המתקדם עבור השוק העולמי.
- כן – העולם כולו מכוון לתחום של ESG שכולל את תחומי המחקר והפיתוח.
- שניים ענו שלהערכתם לא צפוי שינוי משמעותי כי התעשייה של טכנולוגיה ימית בישראל היא קטנה ולא רואים סיבה שהיא תגדל משמעותית בשנים הקרובות, אלא אם יפתחו באקדמיה מסלולי הכשרה בתחום.

6. מה הן ההמלצות שחשוב לדעתך שיכללו בדוח שיוגש למולמו"פ בנושא על מנת לקדם את התחום?

- קיים פער משמעותי בין הפונטציאל של מדינת ישראל להוביל בתחום הנדסת ויצור כלי שיט ומוצרים ימיים, לבין הקיים בפועל. מדינת ישראל צריכה לשקול אם נוכחות בין-לאומית בתחום העיסוק הנ"ל יכולה לתרום למיצובה בעולם ולכלכלת היצוא שלה בפרט.

- אם רוצים לקדם את התחום, כדאי לשקול לקדם מבחינה אקדמית הנדסת אקוסטיקה. בעבר היה בטכניון כזה מסלול והוא נסגר. יש הרבה פוטנציאל לשוק הישראלי אם יהיה פה ידע באקוסטיקה תת מימית כשם שיש בתעשיות הננו והאלקטרואופטיקה.
- צריך לשים לב להזדמנויות, שינוי עמדות בשווקים הגלובליים ולהתמקד בלקיחת מנהיגות באומנויות השילוח והשיט הטובות ביותר.
- יש להכשיר סטודנטים לקבל הבנה מעמיקה וכוללת של תהליכים גלובליים שונים המשפיעים על המים: אקלים, ביולוגיה, פחמן ועוד. יש צורך לתכלל את כלל התופעות העולמיות המורכבות שישנה בהסתכלות רחבה יותר ולא רק תחום תוכן ספציפי. כמובן חובה להקנות ידע ופרקטיקות מחקר ברמה של ניתוח נתוני מים וגורמים סביבתיים אחרים בשימוש בכלי מחקר ופיתוח שונים כגון: Python · Remote Sensing · GIS · Analytical Skill (Programming Language)
- הים בישראל הינו משאב לא מטופל. זהו העורף האסטרטגי של המדינה ולעניות דעתי מוזנח בהקשרים של דיג עודף, שמורות טבע, שימור ועידוד המחייב של יונקים ימיים, אי ניצול לטובת ייצור אנרגיה ועוד. ניתן לנצל את המרחב הימי למשל לבניית איים מלאכותיים עבור שדה תעופה/ ייצור אנרגיה, חקלאות ימית לא מזהמת ועוד. צריך להשתמש בחלק ממשאבי הגז למימון פיתוח המשאב האסטרטגי החשוב הזה.

לסיכום- תחום הים הוא תחום רחב וכולל הרבה מאוד מקצועות. ההכשרה הנדרשת לתחום הינה גם של לימוד הנדסה וגם תחומים ספציפיים למדעי הים. עיקר ההכשרה היא הניסיון הנצבר תוך כדי עבודה בהבנת הצרכים של כלי שיט והפתרונות המתאימים לכלי שיט, כולל גם ניסיון של התקנות על כלי שיט והעבודה בפועל עם כלי שיט on the job training.

כל העונים למעט אחד ענו שקיים קושי בגיוס עובדים בעלי הכשרות לתחום הים. הקושי בגיוס עובדים נובע מכך שאין מספיק סטודנטים שיצאו ממחלקות להנדסה ימית בארץ. ברמה הארצית קיים מחסור כבר עכשיו אשר ילך ויגבר בכוח אדם מוכשר ומיומן למקצועות הימיים.

רוב העונים למעט אחד ענו שלהערכתם הביקוש לתחום יעלה. השינוי כל הזמן קורה. ככל שהמדינה תשקיע יותר בהכשרת מהנדסים, מפתחים, ביולוגים ימים וכו', יהיו יותר רעיונות ויזמות לפרויקטים ופיתוחים טכנולוגיים בתחום.

קיים פער משמעותי בין הפוטנציאל של מדינת ישראל להוביל בתחום הנדסת ויצור כלי שייט ומוצרים ימיים, לבין הקיים בפועל.

4. סיכום, מסקנות ותובנות לגבי צורכי כוח אדם לתחום הים כמשאב לאומי

המחקר הנוכחי בא לבחון בתחום 'הים כמשאב לאומי', מה ההכשרה הנדרשת לתחום ומה ניתן כיום במסגרת הלימודים במוסדות האקדמיים. מהם צורכי כוח האדם שיידרש בתחום, מה הפערים הקיימים ומהם ההמלצות להשלמות הנדרשות, על מנת לתת תמונת מצב בנוגע לדרישות עתידיות של כוח אדם מדעי וטכנולוגי לתחום, שתתרום לתהליכי קביעת מדיניות ויצירת אסטרטגיה בהשקעות בהכשרות כוח אדם לתחום.

מהעבודה עולה תמונת המצב הבאה:

מבחינת הכשרות, מסלולי לימודים ייעודיים במדעי הים מתקיימים במוסדות האקדמיים הבאים:

- באוניברסיטת חיפה תוכניות לתארים מתקדמים בארבעת חוגי בית הספר למדעי הים: מדעים גיאומי-ימיים, ציולוגיה ימית, ביולוגיה ימית וטכנולוגיות ימיות.
- באוניברסיטה העברית בירושלים בחוג לתארים מתקדמים באוקיאוגרפיה ולימודים לתואר ראשון במדעי כדור הארץ בהתמחות אטמוספירה-אוקיאוגרפיה-אקלים.
- באוניברסיטת בן-גוריון בנגב לתואר ראשון בביוטכנולוגיה ימית ובמדעי כדור הארץ והסביבה במגמת סביבה וים.
- במרכז האקדמי רופין לתואר ראשון ושני במדעי הים.
- בטכניון תוכנית לתארים גבוהים בהנדסה ימית.
- קורסים מתקדמים נוספים במדעי הים ניתנים בעיקר כקורסים מרוכזים במכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת וכקורסים סמסטריאליים באוניברסיטאות השונות ובמכון ויצמן למדע.

תחום הים הוא תחום מולטידיסציפלינרי רחב וכולל הרבה מאוד מקצועות. ההכשרה הנדרשת לתחום הינה גם של לימוד הנדסה וגם תחומים ספציפיים למדעי הים. עיקר ההכשרה היא ניסיון שמקבלים העובדים בתחום תוך כדי עבודה.

תמונת מצב של החברות נכון ל-2023, מראה שבישראל יש כ-154 חברות טכנולוגיה בתחום. משנת 2010 מספר החברות בתחום נמצא במגמת עלייה ומשנת 2018 מוקמות מידי שנה כשמונה חברות חדשות במוצע. רוב החברות קטנות ועוסקות בארבעה תחומים עיקריים: Smart, Industrial Technologies, Security Technologies, AgriFood-tech & Water & Water. חלק גדול מהחברות נמצא בשלבים התחלתיים של גיוס הון.

בהשוואה למדינות מובילות בתחום, מספר החברות בישראל וההיקף ההשקעה בהן נמוך והפעילות של קרנות הון-סיכון ייעודיות לתחום מועטת.

כיום, ישנם שמונה מוסדות מחקר מרכזיים העוסקים במחקר ימי ומונים מעל 100 אנשי סגל. ב-20 השנים האחרונות, מספר הפרסומים ואיכותם גדלו באופן משמעותי, ומדינת ישראל החלה לקיים שיתופי פעולה בינלאומיים רבים עם מדינות מובילות בתחום. למרות

ההתקדמות הרבה שנעשתה בתחום בעשור האחרון, אין מספיק תשתיות לקיום מו"פ ימי בסיסי מתקדם.

מהעבודה עולה שקיים קושי בגיוס עובדים בעלי הכשרות לתחום הים, יש כל הזמן תת היצע לעומת הדרישה. הקושי נובע מכך שאין מספיק סטודנטים שיוצאים מהמחלקות להנדסה ימית בארץ. ברמה הארצית קיים כבר עכשיו מחסור, אשר ילך ויגבר, לכוח אדם מוכשר ומיומן למקצועות הימיים. צריך לפתח כוח אדם מקצועי שייזע לתת מענה גם לאקדמיה וגם לתעשייה. יש צורך בחוקרים בתחום ההנדסה הימית, חוקרים בתחום האנרגיה, חוקרים שקשורים לתחום טורבינות של הביו. יש חסר בביולוגים ימיים, ביוטכנולוגים, כימאים, בוגרי הנדסה ימית (קיים כרגע רק בחול). דוגמא לכך היא החסר בכוח אדם מקצועי, הן באקדמיה והן בתעשייה, בתחומים הנדרשים לפיתוח מאגרי הגז שהתגלו ולכן עיקר המיומן, כולל למשימות פשוטות יחסית כמו ניטור הסביבה הימית, הופנה לחברות בחו"ל. בהסתכלות קדימה, אם ישראל תחליט בעתיד הקרוב להקים איים מלאכותיים, חוסר בכוח אדם מקצועי יביא לכך שרוב העבודה הקשורה לבדיקות ההיתכנות ולהקמת האיים יצא לחברות בין-לאומיות שלמרות מומחיותן הן חסרות ניסיון מחקרי במזרח הים התיכון, ומחויבותן לקיימות קטנה מזו של חברות ישראליות.

ככל שהמדינה תשקיע יותר בהכשרת כוח אדם לתחום, יהיו יותר רעיונות ויוזמות לפרויקטים ופיתוחים טכנולוגיים בתחום.

הים הוא משאב לאומי אסטרטגי של מדינת ישראל. בהיותו תווך ייחודי הים דורש התייחסות מיוחדת למחקר ולניצול משאביו. למרות זאת מדינת ישראל טרם הגדירה את עצמה כמדינת ים, ולכן היא דלה בתשתיות ובמשאבים הדרושים לחקר הים אל מול ההתרבות המואצת בצרכים (מזון, מים, אנרגיה, חומרי טבע וערכי טבע ייחודיים) ובבעלי עניין (משתמשים) בסביבה הימית. לתחום הים בישראל פוטנציאל לא ממומש לקידום כלכלת המדינה ולחוסנה (אנרגיה, מים ומזון, תרופות, טכנולוגיות הנדסיות, ביטחון לאומי ועוד).

בהשוואה בינלאומית, הצורך בפיתוח הים כמשאב לאומי מתבטא ביתר שאת בקונטקסט הישראלי מחמש סיבות עיקריות: מגזר האנרגיה בישראל מתבסס ברובו על הים, ישראל תלויה בים עבור מי שתייה, רוב הסחר הבין-לאומי של ישראל מתבצע דרך הים, צפיפות האוכלוסין בישראל היא מהגבוהות בעולם והים מהווה מרחב פוטנציאלי למתקני תשתית עתידיים, מדינת ישראל נדרשת להתמודד עם אתגרים ביטחוניים ייחודיים הזורשים פעילות ענפה וחדשנית בים. בראייה עולמית, מדינת ישראל נמצאת בנקודת פתיחה עדיפה לפיתוח הים כמשאב לאומי, בדגש על פיתוח טכנולוגיות ים וקידום פעילות חדשנות בים. יתרון נוסף של מדינת ישראל נעוץ בתנאים הגיאוגרפיים העדיפים לפעילות מחקר ופיתוח בים. בנוסף, מדינת ישראל מחזיקה במומחיות בתחומים טכנולוגיים עם פוטנציאל יישום במרחב הימי (סייבר, בינה מלאכותית ועוד) ונהנית ממובילות עולמית בטכנולוגיות חקלאות ימית והתפלה ומחזיקה במוניטין בינלאומי כ"אומת הסטארט-אפ".

למרות חשיבותו של הים לישראל והפוטנציאל לפיתוח טכנולוגיות-ים, התחום נמצא בישראל בשלב מוקדם וסובל ממחסור בתוכניות אקדמיות ייעודיות, בתקציבי מחקר ובכוח אדם טכני מיומן. הפעילות לקידום התחום מתבצעת ע"י גופים הפועלים במקביל ללא תאום, ללא איגום משאבים, ללא חזון משותף וללא מטרות אחידות. כדי לממש את הפוטנציאל הישראלי לפיתוח טכנולוגיות-ים, נדרשת תוכנית לאומית תוך שיתוף פעולה הדוק בין הממשלה, האקדמיה והתעשייה.

המלצות בנוגע לצורכי כ"א בתחום הים כמשאב לאומי:

- אין כיום בישראל גוף שעושה את האינטגרציה של כל הפעילויות בתחום. כדי לקדם תעשייה, יש לפתח תוכנית אסטרטגית לאומית לישראל בנושא הים. בשיתוף עם הרשות לחדשנות, עם פורום תל"מ, עם מערכת הביטחון, עם משרדי הממשלה הרלוונטיים (הביטחון, הכלכלה, האוצר, האנרגיה, התחבורה, החקלאות, החדשנות המדע והטכנולוגיה והגנת הסביבה) ועם התעשייה הרלוונטית. נדרשת היערכות לאומית רחבה, בשיתוף כל בעלי העניין על מנת לממש את מלוא הפוטנציאל הטמון בים.
- עיבוי וחיזוק של הקהילה המדעית וההנדסית העוסקת במחקר אקדמי בסיסי ויישומי בתחומי מדעי הים. הרחבת הקהילה באמצעות גיוס חברי סגל חדשים, שיתופי פעולה עם חברי סגל מתחומים אחרים, הגדלת מספר המשתלמים בתארים גבוהים ובבכר-זוקטורט.
- הרחבת ההכשרה בנושאי מדעי הים ופתיחתה לסטודנטים מתחומים טכנולוגיים מתקדמים וכן לסטודנטים ממדעי החברה והרוח על מנת לענות על הביקוש לכוח אדם בתחום. הרחבת הכשרת כ"א: בוגרי הנדסה ימית (לא קיים בארץ), בוגרי הנדסה כימית בתחום האנרגיה, ביולוגים ימיים, ביוטכנולוגים, כימאים.
- קשר עם התעשייה על מנת שההכשרות יענו על צורכי החברות לכוח אדם בתחום.
- העמדת התשתית המחקרית הנדרשת לביסוס תשתיות מחקר ימיות. צריך כלים למחקר ים עמוק ששם נמצאים מאגרי הגז והנפט ואוצרות ביולוגים לתעשיית הפארמה והחומרים. יש צורך בטכנולוגיית ניטור ימי על מנת לזהות זהום שמתפתח לכיוון המשאבות וחומרים מזיקים ביולוגיים ולא ביולוגים. צריך לפתח מיני סנסורים וטכנולוגיה ביולוגית, כימית והנדסית.
- לקידום חקלאות ימית מפותחת, יש צורך בהכשרה המשלבת טכנולוגיות AI, הנדסה וביולוגיה – כך שניתן יהיה לתת פתרונות טכנולוגיים משולבים.
- פיתוח הממשקים של האקדמיה עם התעשייה ועם משרדי הממשלה: שיתוף בתשתיות ובמוקדי מחקר, קידום שיתופי פעולה, יצירה, שיתוף והעברת ידע ועידוד השקעות חיצוניות במחקר אקדמי בתחום.

4.1 רשימת מרואיינים

- ד"ר מוסטפה עספור, ראש המחלקה למדעי הים והסביבה הימית – המרכז האקדמי הופין
- פרופ' דן צ'רנוב, ראש המרכז הישראלי לחקר הים התיכון והמנהל המדעי (MERC) התיכון וד"ר שי אינבינדר - מנהל תפעול תחנת מוריס קאהן לחקר הים
- אלון זסק, מנהל המכון לחקר ימים ואגמים לישראל
- פרופ' אילנה ברמן פרנק, ראשת בית הספר למדעי הים – אוניברסיטת חיפה

4.2 נספח א' – סיכומי ראיונות

4.2.1 ראיון אלון זסק, מנכ"ל המכון לחקר ימים ואגמים

נוכחים: אלון זסק, דפנה גץ, ורד גלעד, ציפי בוכניק

תאריך 20/7/2023

הצגה של מוסד נאמן ומטרת הריאיון

משמש כמנכ"ל המכון לחקר ימים ואגמים - חברה ממשלתית תחת משרד האנרגיה החל מ-04.2022.

הצגתי למולמופ את חקר הימים והאגמים והסברתי הכל. אבל אני מקווה שהדוח הזה ירענן את זכרונם. חקר הימים והאגמים היא חברה ממשלתית וגם לתועלת הציבור הוקמה ב-67. יש לה פריסה ארצית, דהיינו 3 מכוני מחקר. הגדול והעיקרי הוא המכון לאוקינוגרפיה יושב בחיפה בשקמונה. יש את המרכז לחקלאות הימית באילת, וחקר הכנרת, נמצאת באתר ספיר בתוך מקורות נותנת מענה לתחום של הכנרת.

אנחנו זרוע הביצוע של הממשלה לכל הנושא של הניתור והמחקר הימי. יש לנו 170 עובדים ו-100-90 סטודנטים שמבצעים פעילות של מחקר ניטור ועבודה בים ואנחנו הגוף האוקיינוגרפי של ישראל. אנחנו מתפעלים ציוד מאוד ייעודי וייחודי החל מספינת הבת גלים שהיא ספינת הניטור של ישראל עם יכולות של לרדת ל 4.5 ק"מ עם ציוד, מכשירים אוטונומיים, אחת הספינות היותר טובות אפילו בעולם. מעבר לזה יש ציוד ייעודי מעבדות יבשות/רטובות. ציוד רובוטיקה, הרבה דברים שמאפשרים לנו לתת מענה. המענה ניתן לגופי המדינה השונים, וגם לספק שירותים החוצה. אנחנו מבצעים את תוכנית הניטור הלאומית בים התיכון ובכנרת. ומתעסקים בכל הנושאים האוקיינוגרפיים והלימונולוגיה (מדעי האגמים). אנחנו שייכים לשר האנרגיה אבל נותנים שירות לכלל המשרדים השונים.

מתוך 170 עובדים מעבר לסטודנטים כמעט חצי בעלי תואר שלישי השאר בעלי תואר שני, מהנדסים וכמה עשרות חוקרים.

שאלה: איפה מקבלים תואר שלישי באוקיינוגרפיה?

תואר שלישי יש במספר אוניברסיטאות, צריך לקחת בחשבון שאמנם יש חוג לאוקיינוגרפיה בירושלים ובבר אילן אבל גם דברים קשורים כמו ביולוגיה ימית יש בתל אביב, מדעי הים/ציוולוציות ימיות בחיפה. חלק מהחוקרים לומדים בחו"ל.

זה תחום מולטידיספלינרי ועובדי המעבדות למשל מגיעים מתחומים גם כמו כימיה, אנליזות כימיות, מגדל אצות. יכול להיות שמה שלמדת בפקולטה למדעי החיים בביולוגיה בתל אביב, ויצמן – מה שחשוב זה במה אתה מתעסק אחרי הלימודים. יש גם לימודים מאוד מדוקדקים ומפורטים וספציפיים לאוקיינוגרפיה והם ספציפיים ללימוד מדעי הים. יש את המכון האוניברסיטאי באילת שרובו ככולו עוסק במדעי הים כהגדרה. אבל הרבה אנשים לאו דווקא מגיעים ישירות מהתחום האוקיינוגרפי.

כי לגדל אצות, או לעשות אנליזות כימיות? אתה צריך לדעת כימיה. אתה תלמד ותשתלם בנושאים האוקיינוגרפיים. ולכן זה לא רק מי שלומד אוקיינוגרפיה ומדעי הים, אלא גם מי שיש לו את היכולות לעשות את העבודה שנושקת ויש הרבה מאוד עבודות שנושקות לנושא של הים ואנחנו נדרשים להם ביום יום, לדוגמה מודלים. אני מריץ מודלים אוקיינוגרפיה כאלה ואחרים. אבל מי שמריץ את המודל הוא לאו דווקא מי שלמד אוקיינוגרפיה. הוא צריך לדעת, פיסיקה, הוא צריך לדעת מתמטיקה. הוא צריך להכיר מודלים, וזה ההתמחות שלו. יכול מאוד להיות שבאמת במסגרת זה שהוא פועל בתחום של אוקיינוגרפיה אז הוא משתלם בזה מתמקד בזה נהיה מומחה בזה אבל יש הבדל גדול בין זה לבין אוקיינוגרף שבהכשרתו הבסיסית היא אוקיינוגרפיה לעובד מהסוג הזה.

אבל יכול מאוד להיות שיהיה לך מישהו שלמד כימיה בכלל, תואר ראשון, ורק השלים. החוג לאוקיינוגרפיה לא קיים לתואר ראשון למשל בירושלים. בירושלים הוא קיים רק לתואר שני.

המטרה שלנו היא להוות את הבסיס המדעי, הניטור והמחקר אוקיינוגרפיה הלאומי, לייעץ זה בקבלת החלטות על השימור והניצול של הסביבה הימית והאגמית. אצלנו נמצאים מרכזי המידע הלאומיים בנושא של ימים ואגמים. מפתחים את כל התשתיות המדעיות והטכנולוגיות לכל הנושא של התשתיות החקלאות הימית, שימור ידע, ניצול ידע, חינוך דור העתיד וכו'.

מאפייני כוח אדם. הרבה מאוד מוקדש למחקר – חוקרים, עוזרי מחקר. שירותי המחקר והמנהלה יחסית מאוד רזה.

ספינה עם יכולות מאוד מאוד משמעותיות, עם מיפויים. אפשרות להוריד ציוד טכני לכמה קילומטרים ציוד מיפוי מתקדם ציוד אנליזות מתקדמות.

הספינה הזאת, למי היא נותנת את מי משרתת? רק אתם יש לכם גם קשרים מהתעשייה או שזה ייעודי למכון שלכם?

הספינה ייעודית לניטור, במידה ורוצים להזמין אותה להפלגה ניתן להזמין אותה להפלגה. מכיוון שאני חברה ממשלתית, שהיא זרוע ביצוע של המדינה, ואני גם היועץ של משרד האנרגיה, הגנת הסביבה וכו', אז אני לדוגמא, לא אתקשר עם חברות הגז ישירות. אני אעשה סקרים לגופי מדינה, גופי ממשלה למשרדי הממשלה, את תוכנית הניטור הלאומית וכו'. אני מייעץ למשרד האנרגיה למשרד להגנת הסביבה.

המימון שלנו הוא בערך שני שליש מדינה, כל מיני. וגם פרויקטים, וגם דברים קבועים ושליש בערך על גרנטים, כמו כל אקדמיה רגילה, מחקרים איחוד אירופי, ISF, BNF, וכד'.

לימודי דוקטורט ומאסטר נעשים עם שותפויות ואפיליאציה לאוניברסיטה. יש כ- 100 סטודנטים כל שנה.

האם ההכשרות שקיימות כיום מתאימות לצרכים?

התקבלה החלטה בות"ת לקדם את נושא הקיימות והאקלים ורגל אחת מהשלוש היא מדעי הים. זה העשור של האום של מדעי הים, ואם אנחנו רוצים להגדיל את היכולות שלנו בים לרבות בים עמוק, אנחנו צריכים שיהיה לנו סגל הרבה יותר מוכשר, הרבה יותר טוב.

אני מקווה שהצלחתי להטמיע את זה ובמסגרת הקולות קוראים לחוקרים החדשים, מתכוונים לקלוט 25 החוקרים. תינתן עדיפות לשיתוף פעולה עם מכון מחקר בתחום הים, שזה אומר שותפות עם האוניברסיטה, המוסד האקדמי, עם ות"ת לגבי הקליטה של החוקר, השנה הוצאנו מעל 5 מאמרים. אינדקס פקטור שלנו, כמעט 5, שזה מאוד גבוה בתחומים שלנו, חלקם Nature. רק השנה התפרסם מאמר אחד ב Nature. חלקם קיבלו אפילו פרסים כחלק כאחד ממאה מאמרים הכי טובים ב- scientific report. יש פה יכולות מדעיות ומחקריות שלא נופלות ואף למעלה מזה מהאוניברסיטאות. השותפות עם האוניברסיטאות, מאוד טובה כי גם האוניברסיטה מרוויחה מעבר לזה שחוקר שנמצא ממש פה על הים, עם ציוד שנמצא בים, עם יכולת להגיע לים ושימוש במעבדות, מאפשר להגדיל ולהרחיב מאוד את היכולות שיתוף פעולה שלנו. ולכן אני חושב שזה רק נדרש שיתוף פעולה כזה. אני מקווה מאוד שבמסגרת הקולות קוראים האלה נוכל לקלוט כמה וכמה חוקרים.

כל חוקר, אם הוא רוצה מעבדה, צריך 2-3 עוזרי מחקר שיש להם או דוקטורט בעצמם או תארים מתקדמים - אם זה הנדסה אם זה תואר שני במדעי החיים, מדעי הטבע וגם להם צריכים למצוא מסלולים טובים ואחכ אפשרויות העסקה.

גם מבחינת כמות וגם מבחינת יכולות אנחנו כן צריכים, אם אתם מסתכלים בגדול, לייצר מצב כזה, שיש מסלולים שמאפשרים לחקור בתחום, לעבוד בתחום. זה לא חייב להיות חוקר שתפקידו להוציא מאמרים ולאסוף מידע בסיסי, אלא גם מדע יישומי וצריך לדאוג לזה.

עבודה בים מצריכה יכולות ייחודיות וייעודיות. אם זה עבודה בגובה, עבודה עם ציוד כבד ומעל הכל זה כמובן עבודה בים שהים עובד. זה לא מקום סטרילי וכו'. אתה תלוי במצב הים, תלוי מתי אתה יכול לצאת מתי אתה יכול להיכנס וכו'. כל זה דורש ציוד מיוחד ויעודי וחלקו אוטונומי. יש לנו שלושה גליידרים שהם מכשירים אוטונומיים שנרכשו במשותף עם אוניברסיטאות עם ויצמן, בר אילן, וירושלים, ואנחנו מתפעלים אותם. זה בעצם מכשיר אוטונומי שיכול בעצם לעבוד מתוכנן חודשיים לבד בים, וכל הזמן הוא יורד ל 700 מ' ועולה. נותן לנו דאטה על מה שאנחנו רוצים.

יש לנו נתונים מאוד מאוד טובים על מה שקורה בים. זו דוגמה למאגרי המידע שיש לנו. יש לנו באתר האינטרנט שלנו פתוח וקיים בשימוש של מעל מיליון וחצי אנשים כל שנה. תחזיות לגבי רוחות, זרמים, טמפרטורות וכו ב-4 ימים קדימה. ומשתמשים בזה בטח ביומיום, כולל שימוש של זה, כ-input למודלים של השירות המטאורולוגי ועבודה הדוקה גם איתם.

יש לנו גם רפסודה בים המלח. וציודים ייעודיים, שימוש בנתוני לוויין. מצב שבו אנחנו לוקחים את הטמפרטורה ובוחנים ומקבלים תמונות לוויין והדמעות שמאפשרות לנו לעשות תחזיות לגבי הטמפרטורה.

מיפינו את כל האזור הכלכלי של ישראל מבחינת בתי גידול, מבנה קרקע, מורכבות ביולוגית ואקולוגית, ואנחנו נותנים את המענה ובעצם את הפלטפורמה והתשתית להמשך פעילות בדברים האלה.

מבחינת תשתיות מחקר- יש לנו ספינות רפסודות תחנות מדידות רציפות למלחיות, זרמים, גלים וכו. יש לנו תחנת מדידה בים עמוק נמצאת 50km מפה בתוך הים. העומק של 1500 מ',

שפעם בשנה אנחנו מוציאים אותה, לוקחים ממנה, מורידים ממנה את הנתונים ומכניסים אותה חזרה כבר 7 שנים. וכמובן ציוד מדידה יעודי.

הייתה עבודה מאוד גדולה שהובילה מנכ"לית משרד המדע. הילה על מדיניות בתחום הבלוטק. דוגמאות לפרויקטים שאנחנו עושים: תוכנית הניטור הלאומית, מערך ניטור בכנרת, כל תוכניות המדידה, אנחנו אחראים על ההתרעה של הצונאמי, לדוגמה. אנחנו עובדים אל מול משרד להגנת הסביבה להפעיל את המודלים גם הידרו דינמיים גם האקולוגיים, אבל גם האופרטיביים לחיזוי מצב הים. גם מודלים להתפשטות זיהום דלק במצבי חירום וכו'. מפעילים את המרכז המידע הלאומי ומתעסקים כמובן גם בכל נושא טכנולוגיות לגידול דגים במי ים גידול אצות ועוד.

היום מתעסקים הרבה בתשתית ובבסיס לביות של דג הטונה ולגידול שלו. כמובן שיש לנו קרנות מחקר כאלה ואחרות, שאיתם אנחנו מתעסקים. רק לאחרונה קיבלנו מענק ממשרד המדע להקים את מרכז האצות הלאומי. אנחנו מקימים אותו, הוא יקבל אצות גם מכנרת גם מים סוף וגם מהים התיכון. אנחנו עושים את זה בשיתוף פעולה עם ויצמן, מכון בין אוניברסיטאי ומיגל בצפון.

הכוונה שכשהתוכניות של הכלכלה הכחולה/בלוטק. יקרמו עור וגידים שאנחנו נהיה חלק גם אינטגרלי וגם חשוב כי בעצם אנחנו זה תחשבו שזה כמו להקים אזור תעשייה רק בים או תחנת חלל. מישהו צריך להיות מי שנותן שם את השירותים הבסיסיים, את התחנות מדידה, את המדידות לעומק. שרות של סירות וכו' ומן הסתם בתור זרוע ביצוע של הממשלה לכל הנושא הזה, אני מניח שאנחנו נהיה שם ונכנס שם.

יש חברות מזון או תרופות שמשתמשות באצות כחומר גלם. חלק מהחוקרים שלנו חוקרים את זה. יש להם פטנטים על זה ואנחנו אפילו אצלנו פה משמשים בתור האב או beta site לחלק מחברות ההייטק. יש לנו שיתופי פעולה עם ה i-center. המטרה שלנו לזהות גופים שונים על מנת לפתח את זה, לקדם את זה, לייצג בתחומים האלה. בתחומים של אלמוגים למשל, אנחנו מייצגים כבר עשרות שנים. זאת אומרת כן זה קיים, זה נמצא. אין ספק שהפוטנציאל הוא מאוד מאוד גדול.

שאלה: האם יהיו מספיק אנשים לקדם את התחום הזה?

יש פה את התשתיות או הפלטפורמה. ניתן לגדול וניתן לעשות את כל מה שנרצה, אבל בשביל לעשות את זה, יש צורך בתכנון לטווח ארוך. צריך לייצר תוכנית אסטרטגית ארוכת טווח של לפחות עשור שמייצרת וודאות. לדוגמה פשוטה אני מפעיל פה היחיד בעצם בים תיכון, מערכת של שאיבת מים שאיתה אני שואב מים, מטפל מגדל קיפודים, אלמוגים אצות, וכד' ומחזיר לים. עכשיו, ככל שההיקפים גדלים, אני צריך לראות האם אני עושה מערכת יותר גדולה. זה משהו שצריך לתכנן מעכשיו ולעוד כמה שנים.

האמירה החד משמעית של מל"ג/ ות"ת להקדיש משהו כמו אם אני זוכר נכון 130 או 150 מיליון שקל לטובת הנושא, יעשה שינוי ברמת החוקרים. ברמת התשתיות וכוח אדם לעזר הנלווה את הפרויקטים צריך סכום דומה לזה. אפשר לייצר כזה דבר, אני חושב בהחלט ממשלה. כי בעצם אתה צריך סכום דומה לזה. אפשר לייצר כזה דבר, אני חושב בהחלט ממשלה. כי בעצם אתה צריך, אם אתה רוצה שזה ייכנס באופן אמיתי זה לא רק שהאקדמיה תיתן לזה גב ומענה, צריך לקבל גם גב לדוגמה של משרד הכלכלה והתעשייה וכו'. על מנת באמת לייצר את השוק, לייצר את המודל למרות שכוחות השוק פה הם די גדולים די משמעותיים, כי הפוטנציאל הוא מאוד גדול.

שאלה: איזה משרד לדעתך צריך להיות זה שיהיה אחראי על כתיבת התוכנית האסטרטגית שאתה מדבר עליה.

בזמנו, העבודות של תכלול דברים כאלה הייתה אצל מנכ"ל רה"מ, כשהמועצה הלאומית לכלכלה היתה חזקה. כשיוג"ן קנדל עמד בראשה זה עבד. אחרי זה הייתה תקופה שהמל"ל מועצה לביטחון לאומי הייתה חזקה, אז זה עבד משם. זה מראה לכם שלכאורה זה לא כזה משנה אם משרד המדע לוקח את זה על עצמו או משרד האנרגיה או משרד החקלאות. ייקחו את זה על עצמם, אבל אז יש סיכון שזה יהיה מאוד סקטוריאלי.

צריך מישהו שייקח את זה ברמה הלאומית. מל"ל זה לאומי, ההוצאה הלאומית לכלכלה זה לאומי, מנכ"ל רה"מ זה לאומי. זה הרמה, שבעצם תאפשר לכולם גם להיות על זה להיכנס לזה להירתם לזה.

שאלה: יש מודל בעולם או מדינה שאתה מכיר, שאתה חושב שאנחנו צריכים להידמות או אפשר ללמוד ממנה?

אני חושב שבהולנד יש סיקור גדול של בלוטק. שאפשר להסתכל עליו.

חיא"ל, זה הגוף המשמעותי שמתכלל ועושה את הכל. 7000 תלמידים שבאים כל שנה, ועושים אקוטופ, ביוטופ, ימים של חקר, גם ימים מרוכזים, גם סדנה של 5 ימים וכו ואני רוצה לפתוח כזה גם באשקלון.

אני הולך לעשות עכשיו את התוכנית הלאומית למורשת הימית של ישראל.

אני מציג ביום שני לשר התרבות והספורט פרויקט שלנו שאני רוצה להכניס לפה אמנות וים. תל שקמונה ביחד עם רשות הטבע והגנים והמכון לארכיאולוגיה של אוניברסיטת חיפה ואנחנו הולכים לשקם ולפתוח אותו לציבור הרחב. פרויקט של קרן שטחים פתוחים וזה יהיה עוד שנה וחצי פתוח לקהל עם מיזמים וכו'.

מכוני מחקר, אם תלכי למונטריי, סן דייגו, תראי שהמכון מחקר הוא חלק אינטגרלי מהעיר, הוא חלק פתוח. הנושא הזה של החשיפה של יצירה זה שהים והשימוש בים והמחקר של הים, הוא חלק אינטגרלי מהפעילות וגם המורשת הימית היא חלק אינטגרלי ממה שקורה פה בחיפה.

שאלה: חושב שצריך לעשות איזה שהם שינויים בתוכניות הכשרה אקדמיות באוניברסיטאות במכללות בנושא הזה?

אני חושב שיוצאים מהאוניברסיטאות בתחום מדעי הים חוקרים טובים. ברמה אחת כמו מה שיש בחו"ל אם לא יותר טוב. במיוחד במדעי הים מכיוון שזה קונספט ומחקר שמתבצעים במקום שהוא יותר מאתגר, ברמת התשתיות, ברמת היכולות - אפילו זה שאתה לא יכול 3 ימים בשבוע לצאת כרגע כי מצב הים הוא של מטר וחצי גלים, אז אתה בבעיה. עכשיו זה לא בעיה, אלא אתגר שאתה צריך לדעת להתמודד איתו. צריך לדעת ולהיות קצת יותר יצירתי. צריך לדעת להתמודד עם סוג מחקר כזה. זה מחייב מעבר לחוקרים, צריך גם תשתית שתאפשר מחקר ברמה כמו כלים אוטונומיים, מכשור וציוד מתקדם וכו, וגם ברמה של אנשי צוות ייעודיים ומקצועיים לטובת הדברים האלה.

אני אולי אחת החברות היחידות שיש לה רב חובל. זו אופרציה אחרת, צריכים להבין את זה וזה חייב להיות פה, כי גם זה נכון וטוב לחירום, לאירועי זיהום והכל, אבל אם רוצים שיהיה פה

מחקר טוב ולהרבה שנים זה מחייב תשתיות טובות ונכונות לאורך זמן. וזה מחייב גם צוות מקצועי לאורך זמן.

מבחינת החוקרים, כחוקרים אני חושב שהתוכניות המחקר הן טובות. אני לא בטוח שיש לנו מספיק יכולת או מספיק ממש כוונון. כמו שיש הנדסאים, מהנדסים אין כמעט כזה בנושא הים. ויכול מאוד להיות ששם צריך לחזק קצת את הנושא.

שאלה: האם יש מעורבת של הטכניון בדומה לאוניברסיטת חיפה?

לא, אין קשרים עם טכניון. יש לנו אפליאציות בתל אביב ובירושלים. יכול להיות גם שלא הייתה התכוונות מספיקה לנושאים האלה. בשביל להוציא מהנדסים, זה לוקח עשור לפחות.

לדוגמה: באתי מתחום של מים אז אני רואה את המשבר שאין לנו מספיק אנשי ניקוז ומים. ועכשיו רק עכשיו מנסים במסגרת ההחלטה הזאת של מהלך ות"ת זה לייצר מצב כזה. חלק ממה שאני הולך לעשות לדוגמא, באשקלון זה שתהיה שם כיתות מצוינות בנושאי ים, ואז הם יעשו בגרות בים במדעי הים. יש כזה באילת כרגע אני מקווה שיהיה באשקלון תוך שנתיים, כי אז אתה יוצר לאט לאט לטווחים ארוכים אמנם, אבל אתה יוצר ארסנל של האנשים שהיה מעניין אותם.

שאלה: איפה אפשר ללמוד מישהו שרוצה לקבל הכשרה של מהנדס ימי, למשל, איפה הוא יכול ללמוד?

לא יודע. יכול להיות שבטכניון יש משהו שנוגע בזה. לא בטוח. אולי בהנדסת מכונות. אבל שוב הוא הנדסת מכונות בטכניון, אז הוא יודע מכונות. בהמשך עושים את ההסבה. הרבה מהאנשים זה אנשי חיל הים, שהיו במכונות, היו מהנדסים ואז כבר מהנדסי מכונות ומתעסקים בים. אבל הכשרה כמו Naval architecture (ארכיטקט ימי) ודברים כאלה לדעתי אין בארץ.

שאלה: כמה קשר יש לכם עם חברות בתחום? אנחנו הצלחנו להגיע לזה שבתחום הזה יש 160 חברות שעוסקות בכל מיני נושאים.

אז ככה, אנחנו בקשר עם ה-אי-סנטר. לדוגמה, שמקדם חברות בלוטק וכל מיני סטארטאפים שמתעסקים בים, בעיקרון אנחנו עושים ייעוץ לחברות בצורה כזאת או אחרת. אנחנו עובדים גם על מול משרד הכלכלה בנושא הזה של קידום טכנולוגיות וכו'. אין משהו ממוסד. זאת אומרת, אין אכסניה או שיתוף פעולה. אני אשמח שיהיה כזה – לדוגמא להקים תוכנית של חממה טכנולוגית שמתעסקת בים. שוב מצריך. מצריך תשתיות מצריך התייחסות רב שנתית לזה.

שאלה: איזה תשתיות יש לכם חוץ מהספינה יש מעבדות? האם זה עומד בצרכים שלך כחוקר, והאם אתה מספק גם שירותים לגופים אחרים.

יש מעבדות מוסמכות ע"י הרשות הלאומית להסמכת מעבדות. יש מעבדה בכנרת עם הרבה מאוד ציוד מעבדה באילת ייחודית וייעודית לאצות. אנחנו נותנים כבר היום ייעוץ ושיתוף פעולה מסחרי. לרבות פטנטים שיש לנו ועוד דברים. אבל זה באופן ספורדי. מכירים את החוקרים שלנו ורוצים שנייעץ להם, שיתופי פעולה שבנויים על בסיס ידע שהחוקרים שלנו רשומים על הפטנטים וכו'. זה לא משהו סדור, אלא משהו שקורה ספורדי. יותר ויותר עכשיו. אבל עדיין אחד אחד זרם דק, אין משהו שהוא מובנה לזה.

רוב התשתיות בחיפה. יש בחיפה מעבדה כימית מאוד גדולה שבה עושים ניטור לכל מתקני ההתפלה בישראל. יש גם מעבדה ביולוגית מאוד גדולה. מעבדה רטובה ויבשה. חומרים כאלה ואחרים נדיפים, מזהמים אורגניים.

שאלה: אלון, כשאנחנו עכשיו בדוח שלנו נותנים המלצות למו"פ מה מבחינתך חשוב שיהיה שם?

אני חושב עוד פעם לתפיסתי אפילו בלי קשר לחקר. זה גוף שאמנם הוא חברה ממשלתית, זו תשתית לאומית. השימוש בתשתיות לאומיות הוא מאוד משמעותי, כתשתית לאומית יותר קל לקבל מענקים, ולכן זה חשוב להכריז על זה כתשתיות לאומיות. ואז זה יאפשר גם להשקיע בזה, והאקדמיה תיכנס לזה וכו'. ראוי, ונכון שייכנסו לזה והשקיעו בזה לאורך זמן על מנת שכולם יוכלו להשתמש בזה.

לדעתי התשתיות שלנו חייבים להפוך להיות תשתיות לאומיות. הספינה של בת גלים צריכה להפוך להיות תשתית לאומית היא לא יכולה להיות משהו אחר. זה לא הגיוני שתהיה משהו אחר. גם המעבדות, גם הגלייזרים, גם תחנת מדידה בים עמוק, צריכים להיות תשתיות מחקר לאומיות.

שותפות אל מול האוניברסיטאות בנושא של חוקרים משותפים תשתיות משותפות. לדוגמא, אני לא יכול להגיש ISF מחקר כי אני לא אקדמיה. אז אני חושב שזה בעייתי, זה לא מאפשר לי בעצם לעשות את אותן תשתיות שאני מדבר עליהם.

צריך לנצל באופן אינהרנטי את היכולות פה ולהרחיב אותם. לגבי הנושא של מחקר ים עמוק, של הבלוטק, של הכלכלה הכחולה בכללי ולפתוח גם נושאים חדשים. לדוגמא, גיאולוגיה ימית "שונמכה" באוניברסיטת חיפה. אני חושב שמאוד ראוי להיכנס לזה. אני רוצה להכניס את זה כחלק מהמורשת הימית של ישראל. אז נישא חדשה, שמדברת על דברים חדשים. כן, השימוש שלנו בלוויינים וכו'. בכלל כל המזון מן הים סיפור ענק שייכנס לנושא של שינוי אקלים באופן מטורף. חקלאות ימית חלבון מן הים וכו'. אלה הדברים שאם אתה מסתכל על תכנון לטווח ארוך, הם חייבים להיות ושוב חקר, הוא הבסיס והתשתית להרבה מאוד מהדברים האלה. אם זה יתקצב אז יהיה הרבה יותר קל.

4.2.2 ראיון עם אילנה ברמן, איציק מקובסקי ושרון ליפר מבית הספר למדעי הים באוניברסיטת חיפה

אילנה ברמן, ראשת בית הספר למדעי הים בשש שנים האחרונות. חוקרת ימית בעצמי. 16 שנים כבר אילן ואז עברתי לחיפה לנהל את בית הספר.

איציק מקובסקי, פרופסור בבית הספר למדעי הים. מקימי בית הספר, היה ראש החוג למדעים ממקימי החוג למדעים גאו-ימיים בבית הספר. אחר כך היה ממקימי המרכז הישראלי לחקר הים התיכון. יזם חוג נוסף לטכנולוגיות ימיות. לאחרונה לקח את הניהול של טכנולוגיות ימיות במרכז לחקר ימים ואגמים.

שרון ליפר, רשת המנהל של בית הספר למדעי הים, אחראית לכל הנושא של הלוגיסטיקה והתפעול. בנוסף גם מובילים את המרכז הישראלי, לחקר הים התיכון שמאגד בתוכו את כל האוניברסיטאות בארץ, וגם שני מכוני מחקר ומכללה.

יש ארבעה מסלולי לימוד. 3 שמעניקות Msc. בתחום המדעים המדויקים, ביולוגיה ימית, מדעים גאו-ימיים, טכנולוגיות ימיות ותוכנית רביעית לימודי ביטחון לאומי ואסטרטגיה ימית. בית ספר יושב באוניברסיטה, אבל יש גם שני אתרים נוספים אחד בחיא"ל טכנולוגיות ימיות ובשדות ים-תחנת ניטור לביולוגיה ימית.

איציק מספר שהיו ועדות שונות שלהרגשתם דרשו מהם הרבה עבודה ולא יצא מהן כלום. הייתה ועדה של צבי בן אברהם עבור האקדמיה הלאומית למדעים לפני שנתיים. לפני קצת יותר משנה היא הגישה את מסקנותיה. הייתה ועדה של משרד המדע הגיעו צוותים בינלאומיים וישראלים שאחרי הרבה זמן כתבו המלצה שרוב מה שסיפרו להם לא נכלל בה. מיד כשזה הסתיים, הייתה ועדה שריכז עבור ותת פרופסור אהרון קפלן, שרק לפני חודש סיימו להגיש את התוצאות, ושוב השקו בזה זמן. שאל חורב ודני צ'רנוב הוציאו דוח שהוגש למולמו"פ. יצאו כ-3-4 דוחות.

אילנה: בית ספר למדעי הים נוסד ב-2008. יש בישראל מדעני ים כבר הרבה שנים. רובם יושבים בפקולטות השונות. אילנה עבדה בבר אילן 16 שנה במדעי כדור הארץ במדעי החיים וביולוגיה בסביבה אבל לא תחת מטרייה שקוראים לה ים. אוניברסיטת חיפה החליטה להקים את בית הספר למדעי הים, שאמור להיות מטרייה הוליסטית. זה תחום מאוד אינטרדיסציפלינרי. צריכים גם את הכימאים, גם את הגיאולוגים, פיזיקאים ימיים, גאו-פיזיקאים, טכנולוגיה והנדסה. בית ספר בן 15 שנה. ריכז את ההיבטים השונים האלה. עבר ורסיות שונות. היום עם 25 חברי סגל בכירים. זה בית ספר לתארים מתקדמים, היחיד בארץ במדעי הים. עם כ-200 סטודנטים מישראל ומהעולם, כ-30% סטודנטים בינלאומיים. 50 חברי סגל מקצועי מנהלי. החוקרים הבכירים ב-3 חוגים: ביולוגיה ימית, מדעים גאו-ימיים כולל קצת פיזיקה ימית ואוקיאוגרפיה וחוג לטכנולוגיות ימיות. אנחנו לפני הקמה של חוג נוסף של חקלאות ימית מקיימת ובלוטק. מהשנה משתלבת בבית הספר תכנית ששאל הקים ביטחון ואסטרטגיה ימית. הכונה שייפתח חוג נוסף. אין לו כרגע שם, אבל זה חוג שהוא בעצם מתכלל את המשק של אדם וים בהיבטים של הכלכלה הימית, משפט ימי, נושאים של אסטרטגיה ימית שנכנסים לשם ממשקים יותר חברתיים של אדם וים.

למה אין לכם תואר ראשון? תואר ראשון קיים היום באירופה וגם קיים בפקולטה למדעי הים ברופין. יש להם 80 עד 100 סטודנטים לתואר ראשון במדעי הים ממוקד בתחומי ביולוגיה ימית וביוטכנולוגיה ימית. באוניברסיטאות אחרות יש תואר במדעי כדור הארץ אוקיאוגרפיה באוניברסיטה העברית. בבר אילן אין ממש מדעי הים יש קצת ביולוגיה ימית. בכך גוריון יש תוכנית. נראה שאין גוף שעושה את האינטגרציה של כל הפעילויות בכל המקומות כדי לקדם תעשייה. שנים אנחנו חושבים שצריך משרד הים במדינת ישראל. יש לנו כאן ים תיכון וזה משמעותי. המים הכלכליים הם פי 2 מכל השטח של ישראל. צריך תוכנית אסטרטגית לאומית לישראל. הכוונה שבית הספר יהפוך לאחת מהפקולטות הנוספות החדשות של אוניברסיטת חיפה. היום במעמד של פקולטה.

מה מושך סטודנטים בינלאומיים לכאן דווקא? כמה סיבות. אחת היא המוניטין של החוקרים עצמם. יש מספר חוקרים בכירים בעלי מוניטין. עם שותפים בחול, פרסומים, כנסים. היום נמצאים בשני המדדים החשובים במדד שנחאי - האוניברסיטה הישראלית היחידה שמופיעה

בדירוג שלהם, אוקיאנוגרפיה ומדעי הים, כשאנחנו בין 150-200 המוסדות המובילים בעולם במדד ה טיימס אימפקט סביבתי- מספר. התוכניות הן בינלאומיות. שרון והצוות שלה עושים מאמצים גדולים לשיווק ופרסום של התוכניות גם כלפי חוץ וגם בארץ. יש ביקוש יותר גדול לתחום הזה באופן תמידי. זה גם בגלל שיש התעניינות יותר גדולה בשנים האחרונות וגם פיתחו את בית הספר, התחילו מחוג אחד והיום הגיעו לארבע תוכניות. הגידול הוא תוצאה של שילוב של הדברים, גם הוספה של תחומים לחקר הים וגם העניין. יש שינוי בתפיסה והבנה של החשיבות של הים.

תוכנית הסבה מקצועית מהאיחוד האירופי, תכנית למיזמים בתחום הכלכלה הכחולה. האיחוד האירופי מנסה לפתח מיזמים בכלכלה. חלק מזה זה כלכלה כחולה. סיימו מחזור שני - נפתח לקהילה בארץ. הרחבה לא רק לסטודנטים שלומדים באוניברסיטת חיפה, אלא לכל הארץ, מי שיש לו רעיונות ומיזמים בתחום, שיבוא לקבל את ההכשרה. מרכז חדשנות. זה לפני חממה. כבר במחזור הראשון 4, 5 מיזמים כבר פרשו כנפיים. התחברו גם לתעשיות רלוונטיות וגם למרכזים שיכולים לתת להם את המעטפת. במחזור הזה שהסתיים לפני קצת יותר מחודש כבר היו 20 מיזמים. עוד מוקדם להגיד. יש עניין בחלק מהמיזמים ויש עניין לפתח אותם. התחברו אליהם בעלי עניין נוספים. חברות רלוונטיות, קרן השקעות, שותף. יש עכשיו קבוצת ווטצאפ רצינית שכל בעלי העניין נמצאים בה ורואים את החיבורים. קהילה שהולכת ומתפתחת.

את עיריית חיפה זה בהחלט מעניין. מיומו הראשון של בית ספר, הייתה תמיכה של עיריית חיפה. יש כנס חיפה שנתי למדעי הים, כנס שהוא כל שנה בנושא אחר. בשנתיים האחרונות אין מימון של העירייה, אבל ממשיכים כי חושבים שזה חיוני וחשוב. יש הרבה תמיכה עקרונית בתוכניות שלהם. שותפים יחד עם העירייה בתוכנית הלאומית. אין תמיכה בהכשרה מקצועית מטעם העירייה. יש הכרה בחשיבות של פיתוח הנושא.

הרבה סטודנטים מרופין מגיעים לתארים מתקדמים.

יש לכם נתונים לאן מגיעים? מה מקומות התעסוקה של בוגרים שלכם? בחלק מהתחומים יש לפעמים בעיה שסטודנטים לא מסיימים כי הם נחטפים. כמעט ולא היו סטודנטים לשעבר מובטלים, הם מגיעים למקומות משמעותיים בחברות גז ונפט, בחברות, בנמלים. הם מגיעים לעמדות משמעותיות בכל מיני מקומות

האם יש התאמה בכמות האנשים שמכשירים לצרכי התעשייה?

כשאתה מסתכל על 15 השנים האחרונות, יש כל הזמן דרישה ויש כל הזמן תת היצע.

הנושא של הים הוא לא רק ישראלי הוא גלובלי. זה מרחב המחיה הגדול ביותר בעולם, והוא מהווה 75% מהעולם. העומק הממוצע או 4 ק"מ. מרחב החיים שלנו על פני יבשות זה כלום לעומתו.

יש לו תפקידים אדירים גם בנושא של תשתיות, בנושא של מזון דייג ובנושא של שינויי אקלים. שלחו לנו את דוח הוועדה של צבי בן אברהם. דוח של האקדמיה, שם עשו פרק רקע. חצי מישראל זה הים. אנשים לא הבינו את המשמעות של הים חוץ מאנשים בודדים, שעסקו במסחר ימי עד שהגיעו חברות הגז. הדבר שבאמת דרוש במדינת ישראל זה שישראל תבין שהיא מדינת ים. איציק מספר שנפגש לפני שבועיים עם השגרירה של קרואטיה שנדהמה שהמדינה הזאת לא אנשי ים. הם בקרואטיה, חיים עם רצועת חוף דומה באזור ימי דומה והם אנשי ים. זה הישראליים באו מכל מיני מקומות באיחוד, גם היהודים וגם הערבים שהתרחקו

מהחוף. פה באו מכל מיני מקומות. קשה לנו להבין את המהות הזאת של להיות אנשי ים. הדבר החשוב ביותר שישראל תבין שהיא מדינת ים. אנחנו מוקפים בים. מזה נגזר כל מה שרוצים בכל התחומים החל מתחומי החינוך, הסביבה וכלה בתחומים הטכנולוגיים הכלכליים.

הנושא המשפטי פה הוא מאוד חשוב ומאוד רלוונטי. יש ההגדרות של הים מים טריטוריאליים. המים הטריטוריאליים הם 10 מייל מהחוף.

כשמצאו את מאגר תמר התחילו שני תהליכים. אחד, זה הקמת בית ספר למדעי בפעילות סביבתית וציבורית. כנס ראשון בנושא של המודעות למה שקורה בים. ואז הבינו שנתקלים בתקרת זכוכית ופעלו להקמת ארגון שירכז את המחקר בים. בעקבות פעילות כולל ועדת האקדמיה, וכן הלאה, יצא מרכז של ותת, ואוניברסיטת חיפה זכתה בו והוקם מרכז לאומי לחקר הים התיכון, שהוא בעצם קונסורציום של מוסדות המחקר שקשורים לים בארץ, כולל את כל אוניברסיטאות המחקר, מספר מכללות כולל רופין, המכון לחקר ימים ואגמים והמכון הגיאולוגי.

הארגון הזה קיבל מות"ת 20 מיליון שקל לארגון של 10 מוסדות. המדינה הקצתה מימון של 20 מיליון שקל לקניית ספינה. ספינת מחקר ימית חדשה עולה 60 מיליארד מיליארד. יש 5 או 6 ספינות בצי הגרמני.

בעקבות הקמת המרכז, הוקם מרכז ימי בחקר הימים והאגמים. אוניברסיטת חיפה חכרה שטח בתוך חקר ימים ואגמים. נקנתה ספינת הדגל, נקנו כלים ימיים תת ימיים צוללת ורובוט. המימון נעצר. עכשיו ות"ת יצאה עם תוכנית חומש, שבה היא החליטה להקצות לים 110 מיליון ש"ח לכל אוניברסיטאות המחקר. מתוכם 35 מיליון ש"ח לאילת, 25 מיליון ₪ למי תהום ושוב נשאר עם 50 מיליון שח. מהם 30 זה לקליטת מדענים ו-25 מיליון ₪ לתשתיות ים. יום עבודה בים עמוק עולה 100,000 ש"ח. זה תחום שחסרה בו השקעה של המדינה ולהפוך ולהתייחס אליו כאל משאב לאומי. הדבר המהותי הוא שמדינת ישראל צריכה לעשות החלטה אסטרטגית ולעשות השקעות ארוכות טווח. יש לנו היום די הרבה תשתיות. השתפרנו מאוד בעקבות ההקמה של מרסי. 20 מיליון ש"ח מותת. אוניברסיטת חיפה לבדה שמה איזה 40 מיליון ש"ח +20 מיליון ₪ ממקורות אחרים. הגיעו ל-80 מיליון ₪ למרסי.

צריך לפתח פה כוח אדם מקצועי שיידע לתת מענה גם לאקדמיה וגם לתעשייה. פעילות ימית זה דבר נורא יקר. יש עכשיו עלות של ימי ים שהוחלט להעניק במסגרת ותת, שיכולה לפתור חלק מהבעיה. כבר עברו 5 שנים מהמהלך הקודם, בתוך 5 שנים אנחנו עם תשתיות ישנות שצריך שוב להחליף בהשקעה גדולה. אין תמיכה ארוכת טווח בשום תוכנית במדינת ישראל לקליטה של אנשי מקצוע טכני. יש קצת לקליטה אקדמית. כשמסתכלים על מכונים גדולים בעולם, נגיד ווטסול-זה אחד מהמכונים הגדולים בעולם. זה מכון של בערך 1000 איש. כ-100 אנשי סגל אקדמי ובערך 500 סגל טכני. כיום יש שני מהנדסים שמחזיקים את הכלים התת ימיים. אם מישהו חולה יכול ליפול פרויקט של חצי מיליון ש"ח.

מה ההכשרה שצריך מעבר? יש מגוון של דרישות, מגוון של אנשי מקצוע שנדרשים. יש צרכים, מהנדסים, הנדסאים. צריך ביולוגיים, הנדסה, AI ונתונים.

חקר הים זה כמו חקר החלל, כי הכלים והטכנולוגיות והדברים שמשתמשים בהם מאוד דומים. למשל הצורך בכלים אוטונומיים. צריך כלים אוטונומיים כדי לעבוד בים העמוק. הדרישות הן דומות, העלויות הן יותר נמוכות לא הפנימו את המסר שסביבה ימית זה ביטחון לאומי.

זיהום נפט יכול לגרום לזה שחצי מאספקת המים במדינה, או כל אספקת המים של המדינה נעלמת. החשמל לא עובד והמים לא עובדים וישראל, כאילו לא זה לא. זה לא ביטחון, זה מה שאמרתי. ישראל צריכה להבין את זה בכל רמה, כולל להבין שסביבה ימית זה ביטחון.

4.2.3 ראיון עם ד"ר מוסטפה עספור - ראש המחלקה למדעי הים בפקולטה למדעי הים במרכז האקדמי רופין

ספר לנו על מדעי הים ברופין ועל התפקיד שלך?

מוסטפה ראש המחלקה למדעי הים בפקולטה למדעי הים במרכז האקדמי רופין. מוסטפה עצמו חוקר את השפעת שינוי האקלים ואת כל הנושא של שינויי אקלים על ידי פעילות ברקים באטמוספירה. הוא מנסה להבין את השינוי האקלימי גם במים, גם התכונות הכימיות של המים יכולות לשנות את העוצמה של הברקים וניתן ללמוד מזה על שינויי האקלים.

בפקולטה למדעים ברופין. מעניקים תואר ראשון בשני מסלולי BSc. מסלול בטכנולוגיה ימית ובביוטכנולוגיה ימית, התואר השני זה מדעי הים והסביבה הימית.

בנוסף, יש שני מסלולים לתואר שני: MSc תואר מחקרי ותואר במשאבי ים שהוא לא מחקרי. הפקולטה למדעים נמצאת במכמורת. יש בסביבות 400 תלמידים בסך הכל בכל התארים. בכל שנה נרשמים כמאה תלמידים. המרכז האקדמי רופין הוא היחיד בארץ שמעניק תואר ראשון במדעי הים. הדבר הייחודי הוא שנמצאים על הים. חלק מהקורסים מתבצעים על יאכטה ובים. הקרבה הזאת היא יתרון ענק. יש דברים ייחודיים נוספים כגון לימוד צלילות כחלק מהתואר. צולל מדעי, צולל ספורטיבי סקיפר, רישיון יאכטה ראשון בסירה גדולה ועוד.

סטודנטים לתואר ראשון לומדים פיסיקה, מתמטיקה, כימיה - מקבלים בסיס מאוד חשוב שנלמד בשנה א ואחר כך ביו-סטטיסטיקה וגנטיקה. התלמידים יוצאים עם רקע מאוד חזק. רואים את הפקולטה למדעים כחוליה שיכולה לתת מענה לאתגר העתידי של שינויי האקלים והשינוי הסביבתי. דרך מחקרים ודרך הכנת התלמידים על מנת להתמודד עם האתגר העתידי הזה. לתואר שני לומדים 10-15 סטודנטים. משאבי ים לא מחקרי 16-18 סטודנטים.

לאן הבוגרים ממשיכים?

פרופסורים באוניברסיטת חיפה כמו טלי מס, בוויצמן, בכי"ל, בפרינסטון. במכוני המחקר בעולם. ברשות שמורות הטבע, בחברת להגנת הטבע. 70%, מהמפקחים בצורה כזו או אחרת, אלה תלמידים שלמדו ברופין. גם במחקר וגם בעסקים. חברת ביו גז. ביו גרין זה גם בוגרים של רופין. מגדלים אצות. גם בחברות שעוסקות בחקלאות ימית. יש גם תלמידים שהם יזמים, וגם במשרדי ממשלה. רואים אותם במגזר העסקי, במכוני התפלה. בחקר ימים ואגמים בחיפה. באוניברסיטאות במכון ויצמן בתל אביב וחיפה, אנשים שהגיעו לדרגת פרופסור. ב-2019, המועצה להשכלה גבוהה רצו לבדוק את איכות ההוראה ברופין. שלושה פרופסורים מארצות הברית ומבריטניה, ונציג מהאוניברסיטה העברית כתבו דוח מפורט שבו נכתב שהפקולטה יכולה להוות דוגמה, לא רק בארץ לעולם.

מה כוללת ההכשרה ברופין?

מדעי ים ברופין התחיל כיוזמה של פרופסור אדם פרידמן מאוניברסיטת העברית בשנות ה-90. כל הסיפור של הים בגלל הגידול באוכלוסייה גידול האוכלוסייה. אין מענה לגידול

באוכלוסייה. אז פונים לים. הים הוא המשאב שיכול לספק מענה ולכן הנושא הזה בשנות האלפיים התחיל להתעורר. במדינה קטנה כזו לעשות עוד מקום לתואר ראשון לא ראו צורך. אני בטוח שהיו בקשות מאוניברסיטאות, אבל אולי חסמו את זה בגלל שאין צורך. יש תואר שני במדעי הים בחיפה, בתל אביב ובירושלים. ויש תואר שלישי. ברופין קיבלו הסמכה זמנית לתואר שני ב-2016, והסמכה קבועה לפני שנה. במכללה לא נותנים להעניק ד"ר, אולי בעתיד, אבל כן אפשר לעשות דוקטורט בדרך שהתלמיד נירשם בחיפה וכל העבודה נעשית ברופין. יש תלמידים שעושים דוקטורט מהטכניון מהאוניברסיטה העברית ומתל אביב עפ מנחים בפקולטה.

יש לכם שיתופי פעולה?

יש שיתופי פעולה שנובעים מהצורך להשתמש במכשירים יקרים שיש ברופין. לחלק נכבד מחברי הסגל יש שיתופי פעולה עם המכון לחקר ימים בחיפה, עם אוניברסיטת תל אביב, עם אוניברסיטת בן גוריון ועם האוניברסיטה העברית. למשל לפרופסור שריג יש לו שיתוף פעולה וגם תלמידים לתואר שני כמעט 20% מהתלמידים של רופין הולכים לוטרניריה. לוטרניריה צריך לבוא עם תואר ראשון במדעי החיים או במדעי הים, אז חלק מהתלמידים מעדיפים לבוא לרופין. פגשתי תלמידים שסיימו בשנה שעברה ולומדים עכשיו רפואה באריאל בתוכנית הרב שנתית. גם רוקחות בירושלים.

מה הסטטוס של ישראל בתחום הזה?

היום אנחנו ב-2023 אוכלוסיית בני אדם של 8 מיליון. ב-2030 לפי כל התחזיות היא תגיע ל-10 מיליארד. גידול אוכלוסייה כזה מצריך מזון, תרופות ועוד. בעולם מבינים את זה רוב היום אחד המחקרים בצה"ל, למשל, זה למצות תרופות. המקום שיכול לתת מענה לצרכים זה הים. חקלאות ימית אצלנו חזק, גידול דגים, צדפות גידול אצות, התפלת מי ים זה 80% ממי השתייה. יכולת מענה מבחינה רפואית, מיצוי תרופות מהים. השטח היבשתי של ישראל זה 21,000 ק"מ רבוע, המים הכלכליים של ישראל בערך 40,000 ק"מ רבוע. כלומר יש כאן עוד שתי מדינות בים. משאב הים הוא דבר החשוב שצריך לחנך עליו את הדור הבא. אין תוכנית ממשלתית. אין הבנה ממשלתית. תלמידים טובים לא רוצים לבוא אלינו, כי הולכים לעשות ססף בהייטק ואנחנו לא יכולים להתחרות בו.

4.2.4 ראיון עם פרופ' דן צ'רנוב - המרכז הישראלי לחקר הים התיכון וד"ר שי אינבינדר - מנהל תפעול תחנת מוריס קאהן לחקר הים

תאריך: 13/7/2023

יש כל מה שצריך כדי להפוך את זה לתחום מרכזי בעשייה הכלכלית הישראלית ולהבטיח באותה הזדמנות את הקיום שלנו פה. זה מאוד מסוכן. זה מי השתייה שלנו. 70%-80% ממי השתייה שלנו מגיע ממתקני התפלה מהים התיכון. ים התיכון הוא ים מאוד מאוד טריקי מבחינת המבנה שלו, הוא חשוף לזיהומים, הים שמתחמם הכי מהר מכל תחומי המים בעולם.

זה לא עצר את ממשלת ישראל מלקדם פה תוכניות מאוד מסוכנות בעיקר בתחום של הובלת נפט, בחשיפה מיותרת לסיכונים למתקני הטפלה שלה עצמה, מבלי בכלל להתכוון לזה. בלי כל ראייה אסטרטגית. ובמקום להתמקד בזה, לנהל מאבק שהוא בעיקר לגבי שוניות האלמוגים באילת שבראייה לאומית, בואו נגיד זה מיותר, מאוד חבל והייתי שם, זה היה

המחקר שלי. אבל מה שחשוב זה שיהיה פה מה לשתות, במקום להתרכז בזה מתרכזים בשוניות.

הדברים הם כאלה, הים התיכון זה המשאב הלאומי הכבד ביותר של המדינה. זה גם מקור המים של המדינה הזאת, זה גם מקור האנרגיה ל-50 שנה הבאות ועתודות החלבון. אם לוקחים את כל הדברים האלה יחד. אז לא אכפת לי מה מקומה של מדינת ישראל יחסית לא יודע מה, אבל אם לא יהיה פיתוח של הדבר הזה וגם אם נעבור את המשבר הנוכחי. אני לא רואה פה עתיד בלי השקעה בתחום הזה.

חד משמעית וכל מה שיש לי אני מקדיש את הדבר הזה עם המדינה בלי המדינה, עם משרד המדע, בלי משרד המדע לא כל כך מעניין. מה שמעניין זה להביא השקעות לפתח את התחום הזה. גם עם מכיוון האקדמיה, החוגים שעוסקים בדברים האלה לחנך את הדור הבא שילך לדברים האלה. כרגע אין מאיפה. זה יש מאין. אבל שוב, בלי הדבר הזה. אין סיכוי שנשרוד פה.

שאלה: אתה יכול לפרט מה לדעתך צריך לעשות?

צריך להשקיע לפחות כמו שהשקיעו פה בסייבר 400 מיליון, דרך משרד רוה"מ ולהקים רשות - זה מה שצריך לעשות פה. רשות שתעסוק בשלושת הדברים שאמרת.

שאלה: אבל אתה יכול קצת לפרט לגבי כל אחד משלושת הדברים האלה.

שי: אני אנסה לענות על השאלה ועל החזון של דני למעשה החזון הוא להקים למעשה חממה פיזית.

החזון של דני אם אני מסתכל במיקרו הוא להקים מבנה חממה שיכיל גם חוג חדש שנמצא כבר בהקמה מול מל"ג/ות"ת שיכשיר דור של מדענים, וסטודנטים שיקבלו תואר שני MSC בתחום בלוטק.

כלומר, הכשרה של כוח אדם. מדענים וסטודנטים ומשאבים למעבדות האלה שיחקרו המון אספקטים, גם בתחום האנרגיה, בתחום החלבון, גם בתחום ביג דאטה, בתחום ההתפלגות וכו'.

אז זה יכלול גם הכשרות כוח אדם, גם תמרוץ יזמים והקמת חברות. כי אנחנו מאמינים שהאקוסיסטמה עובדת על ידי תמריצים באמצעות קבלת השקעות גם ממענקים ממשלתיים אבל גם ממשקיעים מחו"ל מהארץ כסף פרטי.

החממה הזאת תכלול גם הקמה של קרן וגם איזשהו אקסלרטור שבו יזמים יקימו פרויקטים שמקורם באקדמיה, או לפעמים מחוץ לאקדמיה, ועוברים הבשלות ופיתוח באמצעות גם מענקים ממשלתיים כמו משרד המדע, רשות החדשנות אבל גם מהארץ כמו תוכניות באנרגיה, האיחוד האירופי. וגם קרן, שתשקיע בחברות. רשות כזאת שגם שתתמך הקמה של הכשרה של כוח אדם.

דני: רשות כזאת צריכה לעשות כמה דברים:

הנושא הראשון הוא נושא שנקרא - המעקב אחרי מצב הים. יש לנו תוכנית ניטור לאומית שהיא בושה וחרפה.

אני נותן אתגר לכל אחד ואחת מכם. בבקשה תפנו למקום הזה, תנסו להוציא את רקורד הטמפרטורה, שנמדד על ידי כספי המיסים שלי ושלכם, במשך 30 השנה האחרונות בחופי ישראל. אוקיי, תגידו, לי כמה זמן זה לקח לכם? כמה קל זה היה? זה שערורייה הדבר הזה.

אז הדבר הראשון שצריך זה להוציא את זה מידי משרד האנרגיה והמים שזה נמצא שם כרגע הדבר הזה. להפריט את זה, לעשות את זה כתוכנית שכל אוניברסיטה תהיה אחראית על משהו, שיהיה מרכז פתוח מחברות, שהעסק הזה יעבור רפורמה. שהשורש שלה הוא פתיחת הנתונים לכל דורש מיידית, ללא שום דבר - ללא כחל וסרק. מכיוון שזה די מצב חירום בלי הפרוש של הנתונים לא נדע איך הים הזה עובד. ותחשבו, שחסרים פה 40 שנות מחקר, שאלת, מה הפער? הפער הוא 40 שנה של מחקר שלא היה, זה שיש את כיא"ל חברה. רק שיהיה ברור, זה חלק, זה חברה לתועלת הציבור. זה חברה שהיא תחת משרד עם אינטרסים משלו. אין פה מחקר עצמאי, יש פה top down, בעינינו זו שערורייה. הנתונים איפשרו קיימים, אני לא יודע. צריך לפנות לפעמים לחוק חופש המידע כדי להוציא משהו. והמנהל הקודם הודה בפניי שהוא לא הצליח לעשות דיגיטציה של רוב החומר.

תשמעו, זה לא. זה לא יכול להימצא בידיים כאלה. המשאב הכי חשוב שאתם שותים ממנו? הם עשו את הטעות הזאת בכנרת, אגב. כמובן שאיכשהו ניצלנו בנס, אבל הסיפור הזה כמובן חוזר על עצמו החלם מספר אחד. אז מאוד חשוב לחזק את הדבר הזה.

עכשיו אני לא מנקה פה את ידיה של ות"ת מהדבר הזה. ות"ת ברוב חוכמתה הקימה ועדה שבנויה מאקדמאים, עם כל הכבוד שיש לי אליהם אני אחד מהם, אז אין לי בדברים האלה. בשביל זה יש רגולטור. במקום לקבוע שהים התיכון הוא תחום בעדיפות א' ולהפנות משאבים כבדים לתחום זה לא קרה. במקום זה המשאבים הופנו לאילת.

אז המצב, מה שבאמת יש פה חבורה, לצערי שלא יודעת להסתכל רחוק ולא מבינה את המצב הגיאופוליטי. וגם לא את ההשלכות הכלכליות של מה שיש לנו פה ביד. ההשלכות של הדברים השליליים הם עצומות. לדוגמא: נתנו פה עכשיו רשיונות בלי סוף לגלות חיפוש גז חיפושי נפט ואיפה? קרוב לחוף. המחקר בסגנון ההורייזן 2000 שהיה, שקורא לחפור על יד מתקני התפלה, שום דבר לא יציל אותנו.

משרד החקלאות יחד עם המכון עשינו תוכנית למשרד החקלאות ומה הפוטנציאל שאפשר שחשבנו שראוי לעשות פה מבחינת חלבון מן הים ובאמת אפשר לעשות פה דברים נהדרים.

אבל שוב אם יהיה ידע, יהיה מעקב ממש טוב ואיכותי. אי אפשר יהיה לפתח את החלבון מן הים. אם תזהם את הים בצורה שאי אפשר לחזור ותהפוך את המים לאנאירובי באזורים קריטיים. סיפור המים של מי השתייה שלך יסתיים. האבסורד הוא שחייבים לפתח, אי אפשר לא לפחד. כל האופציה של המחבקי דגים נקרא להם לא קיימת. אי אפשר להניח לזה. חובת הפיתוח מוטלת עלינו.

יש לנו גם פוטנציאל אדיר פה מבחינת המשאב הזה. זה אזור, שלא נחקר אף פעם באמת. כל הים העמוק שזה שם כך הוקמה פרס, שזה המרכז לחקר הים התיכון או שלא קוראים לו שזה מעגל של כל האוניברסיטאות. מה המימון המדינתי לדבר הזה שאמור לחקור את הים העמוק בישראל - מיליון שקלים בשנה זה מספיק בקושי ל 10 ימי ים!!!! עכשיו מהבחינה של כל הנושא המחקרי והניטורי, זה דבר שהרשות הזאת צריכה לרכז, ולהיות ממומנת על ידי המדינה.

עכשיו הדבר השני. הוא באמת הפיתוח של הטכנולוגיה - קריטי. לא יהיה הפיתוח הטכנולוגי לא נוכל להתמודד עם הגידול באוכלוסייה ועם הצרכים בשום אופן. ובמקום זה נתמודד עם דברים שגומרים את הים תוך שנה שנתיים ואף אחד לא יחזיר את זה. שוב - איבדנו את מקור

המים החיים שלנו. התחום שאני מצפה שאותה רשות תעשה גם מיד זה העידוד של כל הנושא התעשייתי.

אני מומחה קטן בנושא הזה. איך עושים את הממשק בין מדינה לתעשייה לאקדמיה?

אני בתור אקדמיה פתחתי חוג בשנייה שיכולתי שבאמת התחיל להזרים את האנשים לשוק הזה. אותו דבר עשיתי אגב, עם האקולוגיה הימית. בים התיכון, לא היה אקולוג אחד. פתחתי תוכנית יחד עם יד הנדיב הוצאתי מיליון וחצי דולר על התחלה - 15 דוקטורנטים הוכשרו בחו"ל ובארץ וחזרו בתור אקולוגים ימיים. נמצאים היום במשרדי הממשלה, בתור יזמים באקדמיה. אותו דבר צריך לעשות לגבי היזמות והפיתוח.

יש פה את ויצמן אני מקים עכשיו עוד גוף, יחד עם ויצמן ורופין. אנחנו עכשיו עושים איחוד עם רופין שהם עוסקים בתחום הים ולא מעניין אותי שהם מכללה ואנחנו אוניברסיטה. פה צריך לאגם משאבים. אם לא עושים איגום משאבים מבחינת חקר הים זה ברכה לבטלה. אני התעקשתי, וזה לקח לי 13 שנה בסך הכול שיקום מכון אחד שירכז את הנושא הזה והוא יהיה ברופין.

זה יהיה חיפה-רופין משולב הכוונה לצרף גם את ויצמן הם כבר הסכימו לזה. זה יהיה משהו באמת חסר תקדים בים תיכון ולכל הנושאים שכבר הזכרתי. אבל אם אתם רוצים המלצה למחליטי החלטות – זאת המלצתי. זאת זעקה שצריך להשמיע אותה. המצב הוא רע מאוד יחסית למקומות אחרים.

אני חוזר להמלצתי – צריכה לקום רשות עם הרבה כסף ולהניע את זה. עכשיו, לא עכשיו - שלשום. זה מצב, אף אחד לא מבין כמה שהמצב הוא באמת מצב חירום. לכולנו ים זה נשמע משהו של קיץ ושל חופש, אבל זה לא המצב הרבה שנים.

בתחום הזה ישראל בתחום הים, המחקר הקלאסי, אנחנו בפיגור של 40 שנה. אבל בתחום הבלוטק כולם התחילו מאוחר, אז זה לא משנה.

יש לנו פה את כל הפוטנציאל. אם הייתי סוחר במניות - זה הזמן לקנות את המניה באמת, היא מאוד נמוכה. יש לה את כל הפוטנציאל לגדול. אני לא מתרגש מזה שאנחנו בפיגור אנחנו מאוד טובים בלהרים דברים מהר. יש לנו יתרון גדול - אנחנו זה בעצם המראה מקום של מה שיהיה בכל העולם בעוד 20 שנה אנחנו מבחינת ההתחממות ושינויי האקלים הרבה לפני כולם, בעיקר מהמזרח התיכון, יש לנו פה יתרון עצום מבחינת מעבדה שנמצאת כבר קדימה. אז מה שמפתחים זה מוצרים או טכנולוגיות שיהיו טובים לעולם או לחלקים נרחבים בעולם אחר כך.

לסיכום, אתם צריכים לבוא למולמו"פ עם אמירה על החשיבות של הים התיכון, זה מי השתייה שלנו. זה אנרגיה וזה עתודת המזון. אין אנשים שעוסקים בזה. היום אין. הם לא פה – אף אחד לא טורח. היחידים שבאמת עושים זה יש אוניברסיטה וחצי שמתעסקים בזה, כל הכבוד, אבל מבחינה לאומית וראיה לאומית זה לא מספיק. במקום להשקיע את כל המשאבים עכשיו ואיך להציל את המצב הזה ולנצל אותו לטובתנו. להפוך את זה למנוע צמיחה כלכלי של המדינה זה לא כזה חלום רחוק, הכל נמצא פה. הכל.

עכשיו אם תסתכלו למשל על נושא האקלים האקלימטק. היחידים שמוכנים להוציא כסף מהכיס להשקעות זה לא בהייטק כרגע השקעות בהייטק בירידה אבל בקלימטק אנשים מוכנים.

שי: בתחושה שלי מהבטן. הדברים הראשונים שאני רואה לדוגמה, שחסרים מעבדות חוקרים, יזמים כוח אדם. לדוגמה: בוא נדבר על לכידת הפחמן דו חמצני צריך אנשים שחוקרים בתחום ההנדסאות הכימיות למיניהם, חוקרים בתחום האנרגיה, חוקרים שקשורים לתחום טרובינות של הביו. לדוגמה התפללות יש, מדינת ישראל יודעת להתפיל את המים וגם מובילה בתחום הזה. אבל למשל להוריד את הפחמן הדו חמצני שזה אתגר גלובלי, ישראל יכולה להיות מובילה, אבל כרגע אין כח אדם, מהנדסים בעיקר שיתעסקו עם זה. התחום צמא להכל, חסרים ביוטכנולוגים.

שאלה: למה הטכניון לא שותף במחקר הים?

אני הולך רק אם מי שמסכים. אני עומד בראש MERCI – זה הגוף שאמור לחקור את הים העמוק בישראל. איפה שנמצאות האסדות שלנו שמוציאות את הנפט. איפה שבעצם עוברים הקווי אספקה של הגז. איפה שמדינת ישראל הייתה עיוורת וחירשת במשך 40 שנה בלי יכולת, לא היה לנו שום אמצעי לעשות את זה. וזה לא הגיוני שמי שעשה את זה היה אוני' חיפה. עכשיו מה שמדהים אחרי שכבר הוקם, הדבר הזה בהשקעה של המדינה קטנה מאוד זניחה כמעט. הרוב הגיע מתרומות מכספים פרטיים. במאמץ עצום. זה כל כך חשוב, בבקשה שהאוניברסיטאות יהיו שותפות גם. ביקשתי מהאוניברסיטאות שכל אחת תיתן 40,000 ש"ח לא דולר 40,000 ש"ח. יש היום 13 מוסדות חברים. ביקשתי את הכסף כדי שנוכל להסתדר גם בלי הכסף של ות"ת. מכולם הוצאתי בפינצטה היחידים שעוד לא שילמו היו הטכניון - אין להם עניין, זה לא מעניין אותם. מי שאני מצליח לשכנע אותו מצטרף וזה מצוין, אז יש.

כן לאחרונה יצרנו קשר. אנחנו מכירים את ניתאי קריימר ועזרי טרזי. אנחנו מכירים את יוזמתו של נשיא הטכניון לתוכנית הקיימות שיש בטכניון. יש חותרים בטכניון בהנדסות הרלוונטיות, אבל לא עוסקים בתחום הימי, אלא יותר בתחום היבשתי.

אבל לא לכולם יש תקציבים ויכולות להתכנס והמוסד לא שם את זה בסדר העדיפויות שלו. אנחנו עדיין לא בדיוק מבינים איך הכספים מתועלים לבלוטק תחום שמתחיל להתרומם היום, אז יצרנו קשר עם אחד מהגופים שאיתו אפשר למנף את מה שיש, פשוט צריך להגביר את המודעות ואת התהליכים.

גם כשזה מתבצע זה לא נעשה כמו שצריך. בות"ת למשל הקימו וועדה היה גם נציג מהטכניון. הם לקחו מחצית הכסף והפכו אותו לתשתיות במכון שאני ניהלתי באילת. אני העמדתי את המכון הזה על הרגליים מ 2004 עד 2009 הקמתי ספינת מחקר. אבל אין שום צורך להשקיע שם עכשיו 35 מיליון שקלים בתשתיות. יש צורך כזה מאוד, מאוד חסר בים תיכון. אין ראייה מקיפה. נתנו איזה סכום להשקעה שמעודד מאוד פעם את ההחייאה והנשמה של חיאל"ל. למה? אני לא מבין את זה, שיושבים האנשים הלא נכונים בצמתים האלה, זה מה שיוצא.

אני, עם כל הכבוד שיש לי לאקדמאים אנשים שיכולים להיות גם אקדמאים וגם מנהלים טובים אין הרבה. זאת תוצאה הרסנית והאיומה. לכן צריך רשות ממשלתית. שתהיה כמה שפחות אקדמי. שתעסוק בדבר הזה. צריכה להיות רשות עצמאית ומתוקצבת היטב ואז כן, הם יכולים לתעדף את התחום, הם יכולים לתעדף אותו נכון ולהתנות לות"ת את התוספת לתחומים שהם רוצים.

שאלה: האם תוכלו לתת סקירה על כוח אדם, היכן אפשר ללמוד וכד'

בארץ אין, בחו"ל יש הנדסה ימית. בארץ אין וזה נחוץ מאוד. זה יכול להיות מרכז בינלאומי, אנחנו נמצאים בהקמה של תוכנית כזאת - זה אחת מהתוכניות שלנו, התוכנית בשלב 3. זה יוקם אני לא דואג מזה אני מודאג מדברים האחרים.

צריך לעשות מאמץ. מאוד גדול. גדול מאוד של מנעד רחב מאוד של תחומים והכשרה של כוח אדם. שכמו שאמרתי שיכלול ממשל אקדמיה, תעשייה כי הכל חסר. צריך לבנות תוכנית כזאת. התוכנית הזאת המיקרו שאנחנו עושים, הלוואי שייקחו אותה ויישמו בעוד 8 חוגים כאלה שתספק את כוח האדם הנדרש. חלק מהדברים באמת אפשר ללמוד רק בחו"ל, למשל במרילנד אפשר ללמוד על נושאים שקשורים sustainable marine culture יש שם מכון שעוסק בזה. יש בפלורידה, יש במקומות שונים. צריך פשוט להכיר את המפה היטב. זה מה שאני נאלץ לעשות, שולח לכל מקום מישהו שמחזיר לי את הטכנולוגיה כמו פסיפס אתה מוציא ומכניס, מוציא ומכניס כדי לבנות הדבר הזה.

מה להגיד בדוח להגיד שחסר הכל, חסר מהנדסים בתחום, חסר ביוטכנולוגי בתחום, חסר כלכלנים בתחום. הכל חסר - אין פה כלום. כמובן כמו שאמרנו אין הנדסה ימית - אבל זה אנחנו פועלים בתחום. מה שממש בעייתי, וצריך לפתח זה נושאים של פיתוח הבלוטק גם בחלבון מן הים, carbon capture, climatech ועוד.

על מנת למלא חוסרים, כמו שאמרתי, אני שולח ללמוד בחו"ל ומחזיר אותם. אני יודע איפה הם נמצאים. גם למשל, עוד דבר שאני מנסה לעשות זה כל התחום של עלייה, האנשים שמגיעים מחו"ל בתור עליה הצלחתי ככה לגייס שני מדענים. אנחנו מסוגלים לעשות את זה. אם יהיה מאמץ לאומי בכיוון הזה, ישראל לצמצם את הפער תוך זמן קצר מאוד. אנחנו יודעים להיות מאוד אדפטיביים. אנשים יודעים לעבור מתחום לתחום. זה הרבה מאד מבוסס על היכולות האלה. הטכנולוגיות אני אומר, יש ממש מספר מצומצם של מקומות שאתה יכול ללכת ולהרוויח משהו. בוא נגיד. אז אנחנו עושים.

שאלה: איזה משרדים. לפי דעתך, צריכים להיות מעורבים בעניין הזה?

אני הייתי בכל מיני מערכות, מה שהיה פעם זה שאני ידעתי שאם אני הולך למשרד רוח"מ מדבר שם עם האנשים הרלוונטיים אז יש סיכוי לעשות דברים בצורה מהירה, המשרדים עצמם הרלבנטיים שאמורים לעשות את זה, זה חסר להם, במשרד להגנת הסביבה - זה לא קורה ואין להם הרבה מה לעשות. משרד החקלאות, כן חשוב יש לו קרנות מאוד גדולות ליבשתי כמעט כלום לים. את המעט כסף שלהם, עוד פעם השקיעו באילת. לא מבין למה.

עוד משרד רלוונטי - זה כמובן משרד המדע. משרד החינוך בגלל ות"ת. אני רוצה להגיד כרגיל, משרד האנרגיה והמים זה מאוד מאוד רלוונטי. הוא עושה את זה אבל לא נכון. דוגמא, עוד פעם יש את המכון חיא"ל ותחשבו שזה מכון שהוא חברה. הם עובדים בתקצוב חסר כרוני של 50%, שהם צריכים להשלים לבד, ולא תמיד יש להם. עבדו עם ספינה עד לפני 10 שנים, בשקמונה ספינה ישנה מאוד. היום גם כן קיבלו ספינה ישנה ממשרד הביטחון, ספינת מחקר עשו לה הסבה בעשרים מיליון שקלים. הספינה ישנה כבר עובדת משהו כמו 4 חודשים.

צריך תקציבים לתשתיות מחקר ימיות שזה דבר יקר. צריך את הכלים, כלי מחקר שעושים מחקר ים עמוק שזה קריטי לנו. שם נמצאים מאגרי הגז והנפט. שם נמצאים באמת כל האוצרות הביולוגיים שמתאימים באמת לתעשיית הפארמה והחומרים. דיברנו על כימיה חסרים כימאיים בתחום.

המחקר הימי הוא מחקר יישומי פחות מעניין המאמרים שהוא כתב יותר הפטנטים שאפשר לעשות להם טרנספר לתעשייה. גם המחקר הטהור חשוב מאוד. למטרות ארוכות טווח של תעשייה. אתה לא יכול לעשות את זה בסטארטאפים בלבד. אתה צריך אורך נשימה אקדמית לייצר את הרעיונות פורצי הדרך.

הדבר שאנחנו שמים עליו הרבה מאוד דגש זה טכנולוגיית ניטור ימי. את רוצה לדעת עכשיו איפה יש זה זהום שמתפתח לכיוון המשאבות – זה דברים שקשורים לביטחון המדינה. אתה רוצה שיהיה פטרול קבוע שסוקר באופן קבוע, חומרים מזיקים ביולוגיים ולא ביולוגים. אתה צריך לפתח כל מיני סנסורים שאין אותם בינתיים. צריך לפתח טכנולוגיה כזאת גם ביולוגית וגם כימית וגם הנדסית.

אם אתה רוצה חקלאות ימית מפותחת, אתה צריך לעשות שילובים עם AI והנדסה וביולוגיה שיתן לך את זה כפתרון כלכלי. זה לא כלכלי אחרת עדיין.

איבדתי תקווה שהמדינה תעזור לי מבחינת תשתית כלכלית. אני פונה בעיקר למשקיעים ולתורמים פרטיים. ככה אני מקדם את הדברים שלי שזה באמת בהיקפים גבוהים. אני עובד אמנם תחת חיפה אבל כל זה בעצם נושאים שאני חוקר פה יחד עם השותף שלי. אנחנו, אנחנו עושים את זה כי אין לנו ברירה. הלוואי שהמדינה תהיה שותף. אני מחכה ומייחל לרגע.

שאלה: האם רשות החדשנות תורמת בנושא זה?

(שי) אני עבדתי הרבה עם רשות החדשנות והיא רשות יעילה והם גם ביקרו אצלנו בבית הספר למדעי הים באוניברסיטת חיפה. הם הגיעו עם הצוות לפני כשבועיים והם למדו את התחום. אבל רשות החדשנות בדרך כלל עובדת גם עם תעשייה וגם עם האקדמיה. אבל באקדמיה זה יותר מחקר שהוא בשלבי היתכנות ופחות מחקר בסיסי. יש פה באמת חוקרים באוניברסיטת חיפה וגם בטכניון שכבר שהגיעו לשלבים האלה, אבל פה מדובר אפילו על שלבים הרבה יותר מוקדים אפילו, שלבים של הבאת והכשרת כוח אדם שיביא את הרעיונות. מהרגע שיש את הדברים האלה אז לרשות החדשנות יש לה את הכלים לתמוך בזה.

לדעתי הם התרשמו לטובה מהבית ספר, יש כ-25 קבוצות של חוקרים, וביניהם מספר מעבדות עם מו"פ יישומי. הם סיפרו לי שהם היו רוצים לראות יותר גם חברות נכנסות לתחום. נורא חשוב להם החיבור לתעשייה לרשות החדשנות.

זה נגיד אפילו גם קצת חסר אצלנו. אבל אנחנו מדברים פה, באמת, כמו שדני אמר, שהכול חסר גם חוקרים. איך יהיו להם חברות אם אין מי שיקים אותם.

אני רק אגיד להוסיף לרשימה שדני נתן לגבי המשרדים הממשלתיים, גם באמת להוסיף את משרד הכלכלה והאוצר כי אלה ממש דברים לאומיים שצריכים להיכנס.

שאלה: יש לכם איזושהי תוכנית כתובה לנושא הזה של הכשרות כוח אדם לצרכים למה שאתם מציעים.

לא ספציפית כתחום כוח אדם. אני אקדמיה, אני לא יכול להכשיר אנשים בדרך אחרת. אז אני יכול להביא לכם את התוכנית שלנו להכשרה שאנחנו בונים עכשיו לבלו-טק.

עד שהאוניברסיטאות לא יחליטו שזה תחום שכדאי להילחם עליו ולהשקיע זה לא יעזור. שהתחום דורש המון השקעה. דווקא באוניברסיטת חיפה האוניברסיטה, אולי הכי ענייה בארץ משקיעה בתחום הים

שאלה: אתה יכול לתת לנו קצת מספרים על כמות החוקרים בארץ, סדרי גודל יש את הנתונים בכל מיני דוחות של MERCI, שם רשום שיש כ- 300 חוקרים שחוקרים את הים במדינת ישראל. אבל לדעתי זה מוגזם, הערכה שלי שיש כ-60 קבוצות מחקר בארץ שעוסקות בתחום.

תחום הים הוא רב תחומי ואולי אפשר להקים כמו ביוקונברג'נס אבל בתחום הים.



neaman.org.il

מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית | קרית הטכניון,
חיפה 3200003 | טל. 04-8292329 | info@neaman.org.il

מדע וטכנולוגיה