

## מיכה אילן , אוניברסיטת תל אביב

לאור ניסיוןך העשיר ובראייה רחבה על המגמות בתחום מדעי הים, הצרכים של מדינת ישראל והתמורות הגלובליות, נשמח אם תתייחס לשאלות הבאות:

1. בהנחה שות"ת תחליט בעקבות המלצות הוועדה להגדיל משמעותית את ההקצבה למדעי הים, מהם לדעתך תחומי הידע העיקריים אליהם יש להפנות משאבים?

**בתחומי המחקר** אנו יודעים מעט מאד על קבוצות גדולות של אורגניזמים, שכלל אין לנו מומחים בתחומם: אצות מאקרו (כולל אצות מעטה), זואופלנקטון, סרטנים, רכיכות, ועוד.

לגבי כלכלה ירוקה/כחולה תמיכה במחקרים שמטרתם הפקת תוצרים כלכליים באופן בר-קיימא לתועלת כלכלית ללא פגיעה בסביבה הימית.

2. השאלה הנ"ל אך במצב של עיכוב בתוספת מימון ו/או מצב בו מדעי הים פועלים במימון חסר?

תעדוף של תת התחומים במסגרת שציינתי מעלה. כלומר מימון של אותם תחומים רק פחות מחקרים. אין טעם (לדעתי) להקטין מאד את גובה המימון למחקר, אלא לצמצם את מספר המחקרים כך שעדיין יתקבלו תוצרים מדעיים ברמה הגבוה ביותר.

3. מהם לדעתך מרכזי המצוינות במדעי הים בישראל והאם הם צפויים להישאר כאלו בעשור הקרוב?

**אוני ת"א – ביולוגיה ואקולוגיה; העברית – אוקיינוגרפיה ואקולוגיה; אוני חיפה – מדיניות.**

ת"א, וחיפה גדלות בתחום חקר הים, בעוד שלצערי העברית בן גוריון ובר אילן אינן מתחזקות. במוסדות האחרים יש חוקרים טובים מאד (אפילו מצויינים), רק אין רבים מהם בכל מוסד.

4. כיצד לדעתך ניתן להציב את מדעי הים בישראל 2030 בצמרת העולמית (ביחס לגודלה וגודל האוכלוסייה)?

ראשית יש להגדיל את מספר החוקרים בתחום בכל מוסדות המחקר.

שני התחומים בהם להבנתי ישראל במיוחד חזקה ברמה העולמית הם **חקר אקולוגיה ופיזיולוגיה של שוניות אלמוגים**, ומחקר **מיקרוביולוגיה ימית** (האחרון מוגבל בנושאים). בשני התחומים החוקרים יושבים במגוון רחב של מוסדות אקדמים בישראל.

5. זהה צרכים **מידיים** או קריטיים (תשתית פיזית, כוח אדם, תקציבי מחקר, ספינות, מרכזי מצוינות, קורסים מתקדמים וכד') הדרושים להמשך פיתוח תחום מדעי הים בישראל.

\* **בתשתית כוח האדם** מה שחסר במיוחד הוא "שכבת" חוקרי הפוסט-דוקטורט שבארצות אחרות ממנפים את המחקר.

\* כבכל תחום אין מספיק **תקציבי מחקר** ובמיוחד למחקר "בסיסי".

\* **חסרים דברים / תשתיות רבות**, ובמיוחד היה טוב באם ניתן יהיה לרכזן במקום אחד.

זה כולל למשל אפשרות שמוש במערכות מי ים זורמים (מסוננים ולא מסוננים) בהספק גבוה ובאמינות גבוהה ביותר (לאקווריונים ולברכות); חדרים מבוקרי טמפרטורה ותאורה עם בקרה ממחשבת; מתקנים לגידול של יצורי עומק (מאקרו ומיקרואורגניזמים) בלחץ אטמוספרי גבוה; אפשרויות גידול בריכוזי חמצן נמוכים; גידול קבוע של מבחר מזונות בגדלים שונים שיאפשרו החזקה וגידול מגוון אורגניזמים בטווח גדלים גדול; מיפוי בתימטרי מפורט לעומק; תחנות לקבלת נתונים כזרמים, טמפרטורה, נתונים כימיים של המים וכו' בזמן אמת.

מכשירים כ FACS, מיקרוסקופית אלקטרוניים מגוונת, מערכת מחשוב לעיבוד Big DATA,

\***בתחומי המחקר** אנו יודעים מעט מאד על קבוצות גדולות של אורגניזמים, שכלל אין לנו מומחים בתחומם: אצות מאקרו (כולל אצות מעטה), זואופלנקטון, סרטנים, רכיכות, ועוד.

לגבי כלכלה ירוקה/כחולה תמיכה במחקרים שמטרתם הפקת תוצרים כלכליים באופן בר-קיימא לתועלת כלכלית ללא פגיעה בסביבה הימית.

\***לגבי ספינות** אגיב במפורט מטה.

6. האם מדעי הים בישראל 2020 נמצאים בתאום עם הדרישות לאנרגיה, מים ומזון, חומרי טבע ותרופות, תחבורה ותיירות של ישראל 2030 וכיצד ניתן להיערך?

אני יכול להשיב על התחום שבו אני מצוי יותר - **חומרי טבע ותרופות**. ישנו מחסור **אדיר** בתחום. מארבעת החוקרים הבכירים שהיו: אחד נפטר והשני מזמן בגמלאות. החוקרים המצויים עדיין בפעילות יפרשו לגמלאות בשנים הקרובות. אין באקדמיה דור המשך. כל מקבלי הדוקטורט בכימיה שבתחום פנו לתעשייה, וביולוגים במידה רבה נרתעים מהכימיה. חייבים תמריץ (יתכן תוך כדי שתי"פ עם התעשייה) לקליטת חוקרים בתחום.

7. האם מודל המכון הבינאוניברסיטאי (IUI) מתאים (במחקר ו/או הוראה) גם לים תיכון? ואם כן, האם אותו גוף צריך לנהל את שתי התשתיות?

המודל מצויין. לדעתי לא אותו גוף צריך שינהלם – אבל הכרח שיהיה תאום, ראשית בהוראה ואח"כ בשאר ההיבטים.

8. בקצרה, מהו חזוןך למדעי הים בישראל 2030?

השקעה ראשית בכוח אדם ואחר כך בתשתיות בסיסיות, עם מכשור מתקדם.

9. לגבי הפיל שבחדר – **ספינות מחקר וחקר הים העמוק**.

לחברי הועדה שאינם יודעים, במשך כ-20 שנה, כל קיץ שהיתי בהפלגות מחקר ממושכות (סה"כ חדשים רבים) על ספינות שונות (בעיקר בקריביים). הייתי שותף לקבלת מענקים מה NSF להפלגות אלו בספינות מחקר גדולות עם צוות של עשרות מדענים. בארץ בעיקר בעשור האחרון הרבה ממחקרי נעשים בעומק המזופוטי תוך שמוש ברובוט (ROV) לצילום, לאיסוף דוגמאות, ולהעמדת ניסויים. על רקע זה ברור שמחקר בעומק (בעיקר המזופוטי) חשוב לי **מאד** וזמינות האמצעים הטכניים המאפשרים זאת היא **חיונית**.

עם זאת דעתי הנחרצת היא שישראל כמדינה קטנה עם מיעוט משאבים המוקצים למחקר מדעי, **איננה יכולה לתחזק ספינת מחקר בינונית** ומעלה עקב עלויות "רצות" בלתי סבירות. בעלות של יום הפלגה בספינה שכזו (ושימוש ברובוט גדול) ניתן לממן מחקרים רבים לא פחות חשובים. אפילו יום ללא הפלגה עולה הון. בכדי לחקור מעבר למדף היבשת, עלינו **לשתף פעולה** עם מדינות באזורנו להן יש ספינות שכאלה. בכל מקרה אפילו הפלגות "אמריקאיות" שהשתתפתי בהן, הפלגות "גרמניות" וכו' הן כמעט ללא יוצא מן הכלל הפלגות רב-לאומיות. מטבע המחקר יש צורך בכישורים מתחומים שונים וכך מגיעים חוקרים מכל המדינות להיות שותפים (כולל מובילים) במחקרים אלו. ברור שלא סביר להחזיק בישראל ספינה כדי לחקור בלב האוקיינוס האטלנטי גם אם השאלות המדעיות מעניינות. מאידך משרד התשתיות והאנרגיה רצה (ויכול) להחזיק ספינה שכזו במכון לחקר ימים ואגמים. משרד זה ולא ות"ת ראוי שייתן תקציב לשימוש הספינה על ידי חוקרים. אסור שתקציב תפעול ספינה יבוא מההקצבה למדע על ידי ות"ת מאחר וזה ייקח נתח לא הגיוני מעוגת התקצוב לכלל המחקרים. או במילים אחרות הפיל הלבן יעכב מחקר ימי בתחומים רבים (ושל חוקרים רבים) למען מיעוט (יחסי) של מחקרים שניתן לבצע את מרביתם אחרת.

כאשר ישראל הובילה (מובילה) בתחומי מדע שונים זה תמיד היה בזכות ההשקעה בהון האנושי שהוא המנוף לקידום המדע.