

העמותה הישראלית למדעי הימים  
The Israeli Association for Aquatic Sciences

המרכז האקדמי רופין  
Ruppin Academic Center



## כנס העמותה הישראלית למדעי הימים

**2013 מרץ 13-14**

הכנס השנתי נערך באירוח  
ביה"ס למדעי הימים, מכללת רופין, בקמפוס מכמורת

## שלום וברכה למשתתפי הכנס,

הכנס השנתי העשירי של העמותה הישראלית למדעי הימים נערך בסימן של פעילות ימית גוברת במדינת ישראל. גוברות ההכנות להנחת התשתיות לשימוש בכמויות הגדולות של גז טבעי שהתגלה בקרקעית הים של ישראל, גדלות התשתיות להתפלת מי הים, ונחשפות המגבלות הסביבתיות הכרוכות בפעילות חשובה זו. בד בבד מתעצמים המאמצים של יזמי נדל"ן לכסות את החופים בשלמת בטון ומלט, וכמויות הולכות וגדלות של אשלג ומוצרים נוספים מופקים ממי ים המלח תוך פגיעה בטבע ובנוף בחבל ים המלח.

לפניכם התכנית של הכנס השנתי של העמותה הישראלית למדעי הימים לשנת 2013. בהמשכה מקבץ התקצירים של ההרצאות והכרזות המוצגות בכנס (ע"פ סדר הא-ב').

הכנס יימשך יומיים. היום הראשון מוקדש בחלקו הראשון לסדנאות בנושא שיטות חישוביות במדעי הים, וחלקו השני כמו גם היום השני של הכנס להרצאות. ביום השני לפני מושבי הרצאות מתקיים סיור ארכיאולוגי בעתיקות קיסריה. הכנס ייפתח בהרצאת מליאה ויסתיים בהרצאת נשיא.

גם השנה המעורבות של הסטודנטים בכנס היא גדולה וע"פ הנרשמים עד כה כ-60% מהנרשמים ומהמרצים הינם סטודנטים לתארים מתקדמים; וכמו בכל שנה אנו מעודדים את השתתפות הסטודנטים ומחלקים פרסים למאמר, הרצאה וכרזה הטובים אשר נבחרים ע"י צוות שופטים מחברי העמותה לפני הכנס ובמהלכו. השנה יכלול הכנס XXX הרצאות מדעיות ו־YYY כרזות

השנה אנחנו מציגים באתר העמותה את הספר "הוד הים - יציבות ושינוי במערכות הימיות של ישראל". הספר היוצא לאור לכבוד עשור לקיום העמותה. כולל 41 פרקים שנכתבו ע"י טובי החוקרים והמדענים בנושאי הים, והעורכת הראשית היא נגה סטמבלר.

המוסד האקדמי רופין ובית הספר למדעי הים והסביבה הימית במכמורת מארחים השנה את הכנס ותומכים בו כלכלית ועל כך נתונה להם תודתנו.

אנו מאחלים לכם יומיים לימודיים מעניינים ומהנים. אנו מקווים לראותכם שוב בשנה הבאה.

### וועד חברי העמותה:

עדה אלאמרו (נציגת הסטודנטים)  
ענת גלזר  
תמי לוטן  
יוסי מרט (נשיא בפועל)  
ניר שטרן (נציג הסטודנטים)  
ורדה שפיר  
יעלה שקד  
דניאל שר

### וועדת ביקורת

נגה סטמבלר  
אלדו שמש

מכמורת, אביב 2013

## הספר " הוד הים - יציבות ושינוי במערכות הימיות של ישראל " עורכת ראשית: נגה סטמבלר

הספר , "הוד הים - יציבות ושינוי במערכות הימיות של ישראל". עורכת ראשית: נגה סטמבלר, עורכות משנה: תמר לוטן, בברלי גודמן, אילנה ברמן-פרנק, כולל 41 פרקים שנכתבו ע"י טובי החוקרים והמדענים בנושאי ים, בחסות העמותה הישראלית למדעי הימים, ספר לכבוד עשור לקיום העמותה.

גופי המים שמדינת ישראל שוכנת לחופם: ים תיכון, הים האדום, ימת הכנרת וים המלח הינם בעלי חשיבות אקולוגית, אקלימית, כלכלית חברתית ותיירותית צבאית ומדינית. מבחינה אקולוגית נציין את הים כסביבה בה מתרחשת מעל ממחצית היצרנות הראשונית ומגוון מינים ייחודי.

גופי מים אלו עוברים תהפוכות ושינויים בעקבות פעילות האדם, שינויים במפלסי מי הים (כנרת, ים המלח), בניה מסיבית לחופי הארץ, הפקת גז מקרקעית הים, התפלת מי ים, תעלת הימים (ים המלח- הים האדום). כל אלה חוברים יחד לשינויים הכלל עולמיים כגון עלית טמפרטורת מי הים וחומציותו.

האם אנחנו יודעים מה המצב היום ולאן מובילים השינויים בהקשר למערכות טבעיות אלו? הספר בא להציג תמונה עדכנית מדעית מחקרית לנושאים הקשורים למערכות הימיות של ישראל. הספר מאיר זוויות גיאולוגיות, אוקיאוגרפיות, אקולוגיות, ביולוגיות כולל השינויים הטבעיים והשפעות האדם בעבר, בהווה ובעתיד על גופי מים אלו. הספר כולל נושאים כגון: זרמים בים, מפלס מי הים, מעגלים ביוגאוכימיים בים, כימיה של מי הים, הביטה כולל דגים, יונקים, סרטנים, פלנקטון, פורמניפרה, מקרואצות, אלמוגים וכדומה. השפעות זיהום על הסביבה הימית ושמירת טבע.

הספר מיועד בעיקר לסטודנטים למדעים, לתלמידי תיכון, למורים, למקבלי החלטות במדינת ישראל כולל המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים וכן לכל אדם שיש לו קשר ואהבה לים.

הידע וההבנה של המערכות הימיות כפי שהם מוצגים כאן מבוססים על מאגר נתונים מדעים. אנו חושבים שיש משמעות מדעית, חינוכית וכלכלית, לספר כאוסף נתונים, מידע וידע, שיאפשר שמירה ניטור והבנה של התהליכים בים בעתיד.

הספר נמצא באתר העמותה

### מעקב אחר" חלקיקים "בשדה זרימה

גילדור חזי

המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית  
hezi.gildor@huji.ac.il

מודלים למעקב אחר" חלקיקים "המושפעים מהזרמים בסביבה הימית משמשים למחקר ופתרון בעיות מעשיות רבות. דוגמאות כוללות: (1) מעקב אחר התפשטות מזהמים שונים כמו כתמי נפט, (2) בחינת" קישוריות "בין מערכות אקולוגיות שונות, (3) חיפוש והצלה. במקרים מסוימים, מבוצע" חישוב לאחור "של מסלולי החלקיקים על מנת לאתר את המקורות הפוטנציאליים שלהם. מכשול עיקרי לשימוש במודלים אלו הוא הצורך בתמונת מצב סינופטית של שדה הזרימה, בעוד שרוב מדי הזרם מבצעים מדידות נקודתיות או חד מימדיות. גם מכשירי מדידה שמספקים שדה זרימה סינופטי בקירוב, הינם בעלי רזולוציה סופית הן בזמן והן (General Circulation Models), ואפילו מודלים נומריים תלת מימדיים במרחב. רזולוציה סופית זו כרוכה באי-וודאות בשל כל התהליכים המתרחשים בסקלות הקטנות יותר.

בהרצאה זו אסקור מספר שיטות לקבלת שדה זרימה מרחבי ובעזרת מספר דוגמאות אמחיש את הרגישות הנובעת מאי וודאות במדידות. נדון בשיטות לחישוב המסלולים המאפשרות להתחשב באי-וודאויות הנובעות משגיאות בשדה הזרימה או מכך שלעתים החלקיקים אינם פאסיביים לגמרי) למשל לרוות בעלות יכולת שחיה מסוימת. (בהמשך נגדיר מדדים סטטיסטיים שונים היכולים לשמש להערכת קצבי הפיזור והערבוב, כגון - Relative dispersion. Absolute dispersion. ההרצאה תלווה במספר דוגמאות שימושיות.

## שיטות כמותיות וחישוביות בגיאופיזיקה ימית

רשף משה

המחלקה לגיאופיזיקה, אוניברסיטת ת"א, [moshe@luna.tau.ac.il](mailto:moshe@luna.tau.ac.il)

סקרים גיאופיזיים ימיים מבוצעים במטרה ללמוד את מאפייני תת הקרקע שמתחת למים. הנתונים הרבים הנאספים בסקרים אלו נועדו לאפשר הדמיה מדויקת של קרקעית הים והמבנה הגיאולוגי שמתחת. בנוסף לכך משמשים נתונים אלו לאפיון תכונות הסלעים המרכיבים את החתך הגיאולוגי. היכולת למקם קידוחי נפט וגז ימיים מתבססת על פענוח מדוייק של חתכים סיסמיים תלת-ממדיים. תהליך היצור של חתכים סיסמיים אלו דורש תכנון אופטימלי של איסוף נתונים שהמשכו עיבוד הנתונים וקביעת מודל מהירות הגלים הסיסמיים בתת הקרקע. כמות הנתונים העצומה הנאספת במהלך הסקר הסיסמי, דורשת שימוש בטכניקות חישוב מורכבות ובאלגוריתמים מיוחדים שפותחו במיוחד לטיפול בנתונים אלו. ביצוע יעיל של עיבוד נתונים זה נעשה בדרך כלל במערכות מחשב גדולות ומהירות, תוך שימוש בטכנולוגיות מתקדמות של חישוב מקבילי. הנתונים הסיסמיים הגולמיים הם למעשה סדרות זמן המייצגות את ההחזרות המתקבלות מהשכבות הגיאולוגיות בתת הקרקע, אחרי שליחת אנרגיה מבוקרת מפני השטח. ניתוח סדרות אלה והעברתן לממד העומק, בו מתבצע תהליך הפיענוח, יוצגו עבור מספר סקרים סיסמיים שבוצעו בעת האחרונה באגן המזרחי של הים התיכון. שיטות האיסוף, אלגוריתמי החישוב והשיקולים לבחירתם, יוצגו עבור הסקרים שנבחרו. בנוסף לתהליכים החישוביים, יוצגו תהליכי פענוח הנתונים ומשמעותם בתהליך חיפוש הנפט והגז, חקר קרקעית הים וניתוח סיכונים אפשריים בזמן האקספלורציה וההפקה.

## תוכנית הכנס מרוכזת ומפורטת

רשימת תקצירים לכנס העמותה 2013. התקצירים מובאים בסדר האלף-בית על פי שם המשפחה של המחבר הראשון.

## EFFECT OF FLUCTUATING LIGHT ON PHOTOSYNTHESIS ENHANCEMENT AND XANTHOPHYLL CYCLE IN MICROALGAE

Abu-Ghosh Said<sup>1</sup>, Dror Fixler<sup>2</sup>, Zvy Dubinsky<sup>1</sup>, and David Iluz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, Ramat-Gan 52900, Israel. [said.abughosh@gmail.com](mailto:said.abughosh@gmail.com), [zvykalmog@gmail.com](mailto:zvykalmog@gmail.com), [iluzda@gmail.com](mailto:iluzda@gmail.com).

<sup>2</sup> Faculty of Engineering, Bar-Ilan University, Ramat-Gan 52900, Israel. [Dror.Fixler@biu.ac.il](mailto:Dror.Fixler@biu.ac.il)

It is known that photosynthesis is enhanced when exposed to flashing light, as compared to the same photon dose under continuous light. Here, we investigated the effect of fluctuating light in terms of frequency and duty cycle on the photosynthesis, xanthophyll cycle and other pigments in microalgae to present a mechanistic model that can predict microalgae growth under different flashing light regimes. In this study, algal spp. belonging to different taxa were subjected to increasing frequencies of different light intensities in relation to constant light, using a home designed cool white light panel which is fully controlled by a computer software. Following two weeks of growth, photosynthesis increased in cultures under low light intensity of  $96 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$  with the highest light frequency (100 Hz). As expected, carotenoid contents increased in the cultures grown at higher light intensities, whereas xanthophyll-cycle mechanism was missing in cyanobacteria and the red algal ssp. In our latest findings regarding the role of the xanthophyll cycle in *Dunaliella salina*, we noticed after elucidating the kinetics of the mechanism, that it was activated to protect the photosynthetic apparatus from photodynamic damage after 5 min of exposing the microalga to a high light intensity of  $2000 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (sunlight intensity). More studies will be done to elaborate the consequences of fluctuating light on the physiology and biochemical reactions in microalgae.

# THE NON-TRIVIAL ENDING OF METHANOGENESIS IN THE DEEP SEDIMENT OF LAKE KINNERET

**Adler Michal<sup>1</sup>, Werner Eckert<sup>2</sup>, Zeev Ronen<sup>3</sup>, Orit Sivan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dep. of Geological and Environmental Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel ([sela@post.bgu.ac.il](mailto:sela@post.bgu.ac.il), [oritsi@bgu.ac.il](mailto:oritsi@bgu.ac.il))

<sup>2</sup>Israel Oceanographic and Limnological Research, The Yigal Allon Kinneret Limnological Laboratory, PO Box 345, Tiberias 14102, Israel ([werner@ocean.gov.il](mailto:werner@ocean.gov.il))

<sup>3</sup> Zuckerberg institute for water research, the J. Blaustein institutes for desert research, Ben-Gurion University of the Negev, Sde-Boqer campus, 84990 ([zeevrone@bgu.ac.il](mailto:zeevrone@bgu.ac.il))

The goal of this study was to investigate the non-trivial ending of methanogenesis in the deep sediments of Lake Kinneret (LK). Dissolved inorganic carbon (DIC) concentrations and stable carbon isotope profiles and their modeling suggest the ending of methanogenesis below 20 cm depth and a sink of methane. Fe(II) increase in the deep sediments combined with other set of evidence, suggested that the anaerobic methane oxidation is coupled to iron reduction as the final electron acceptor. The ending of methanogenesis is surprising because in-situ profiles of methane concentrations showed a significant decrease below 15 cm depth, while acetate and dissolved organic carbon concentrations increased with depth. In this study incubation experiments were conducted in different depth sections of the sediment cores in order to quantify the controlling parameters on methanogenesis. Cores were sliced under anaerobic conditions to several depths sections (~10 cm depth each) and slurries were prepared with DW in 1:1 ratio under anaerobic conditions and different substrates. The results show that in natural conditions methane was not produced with time in the deeper sediments while acetate accumulated there. Addition of substrates (acetate; dimethyl sulfide; 80% $H_2$ +20% $CO_2$ ) did not significantly enhance methanogenesis in the deep sediments within the first 3 weeks. These results indicate that methanogenesis is limited in the deep sediment of LK, and that acetate, dimethyl sulfide and  $H_2/CO_2$  are not limiting factors. After 3 weeks the methanogens started to use these substrates. We suggest 3 possible mechanisms to explain the ending of methanogenesis: (1) the dominant process is anaerobic methane oxidation coupled to iron reduction; (2) methanogenesis is inhibited by the presence of available Fe(III) and by the shift of the methanogens from producing methane to reduce Fe(III); (3) acetogenesis is the dominant mechanism in this depth and from an unknown reason this acetate is not converted to methane.



## DIVERSITY OF BENTHIC CTENOPHORES FROM THE GULF OF AQABA

Alamaru Ada<sup>1</sup>, Eran Brokovich<sup>2</sup> and Yossi Loya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Zoology, George S. Wise Faculty of Life Sciences, Tel-Aviv University, Tel-Aviv 69978, Israel ([alamarua@gmail.com](mailto:alamarua@gmail.com))

<sup>2</sup>The Israel Society of Ecology and Environmental Sciences (ISEES)

Ctenophores are a distinct phylum of gelatinous invertebrates found in all marine environments. Currently, there are seven described orders, with most species being holoplanktonic while the order Platyctenida is comprised of species that are benthic as adults. To date, the assessed number of ctenophore species ranges between 100-150 and it is believed that many species still remain to be discovered, especially of the order Platyctenida. The biodiversity of ctenophore fauna in Israel has never been studied in detail and reports include only two species of pelagic ctenophores, *Mnemiopsis leidyi* and *Beroe ovata* both being invasive species to the Levantine basin of the Mediterranean. This study aimed to survey and document the ctenophore fauna in Israel, focusing on the order Platyctenida and establishing the first ctenophore collection at the National Collections of Natural History in Israel. Benthic ctenophores were found to be abundant in the Gulf of Aqaba, reaching a density of dozens of specimens on a single host. So far, seven species of benthic ctenophores from the family Coeloplanidae were collected from the northern Gulf of Aqaba; Six of which belongs to the genus *Coeloplana*, and one from the genus *Vallicula*. Four new species of ctenophores were collected from the soft corals *S. galucum*, *Dendronephthya hemprichii*, *Paralemnaria sp.*, *Xenia umbellate* and the solitary hexacorallian *Herpolitha limax*. Three species are new records in the Red Sea, *C. lineolata* and *C. punctata* which were collected from the soft coral *Sarcophyton glaucum* and *Vallicula multiformis*, who was collected from unidentified brown algae, the vesicles of the seaweed *Sargassum* and from the sea cucumber *Pearsonothuria graeffei*. *Coeloplana bannwarthii* was previously reported by Krumbach (1933) from the Gulf of Suez and was collected from the spines of the sea urchin *Diadema setosum*. All species collected were described morphologically and the identity of the new species was verified using molecular techniques.

## **MEDITERRANEAN DEEP WATER FORMATION BI-STABILITY**

**Amitai Yael<sup>1</sup>, Yosef Ashkenazy<sup>2</sup> and Hezi Gildor<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>The Fredy & Nadine Herrmann Institute of Earth Sciences, The Hebrew University Edmond J. Safra Campus, Givat Ram Jerusalem, 91904 ([yael.amitai@mail.huji.ac.il](mailto:yael.amitai@mail.huji.ac.il); [hezi.gildor@huji.ac.il](mailto:hezi.gildor@huji.ac.il))

<sup>2</sup>Department of Solar Energy and Environmental Physics, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boqer campus, 84990 ([ashkena@bgu.ac.il](mailto:ashkena@bgu.ac.il))

In the middle of the 90's, a hydrographic survey conducted in the Eastern Mediterranean (EM) discovered a transition in the EM deep water formation region. Dense water, which was known to form in the Adriatic Sea at a rate of  $\sim 0.3$  Sv ( $1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ ), was observed outflowing from the Aegean Sea at a rate of  $\sim 1$  Sv instead. This climatic transition, known as the Eastern Mediterranean Transient (EMT), lasted for 7 years and was associated with increased salinity preconditioning followed by 1991-1992 abnormal atmospheric cooling. Both high salinity and low temperature are major actors in winter convection. This recent change seems to have many impacts on water mass structures and properties as well as on the EM biogeochemistry.

It is clear now that the thermohaline circulation of the Aegean and Adriatic Seas can undergo rapid changes. Past-climate studies also suggest that EM thermohaline circulation can show multiple equilibria and may even be unstable. However, the question regarding the stability of these changes remains.

Our objective is to explore the possible multiple equilibria states, and their stability characteristics using an Oceanic General Circulation Model (OGCM). This is done using the Massachusetts Institute of Technology OGCM in a fairly realistic configuration of the Mediterranean Sea.

## **SULFATE-OXYGEN ISOTOPE INSIGHT INTO ANAEROBIC METHANE OXIDATION IN ESTUARINE SEDIMENTS**

**Antler Gilad<sup>1</sup>, Alexandra V. Turchyn<sup>1</sup>, Alicia Davies<sup>1</sup>, Michal Adler<sup>2</sup>, Victoria Rennie<sup>1</sup>, Barak Herut<sup>3</sup> and Orit Sivan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Department of Earth Sciences, University of Cambridge, Cambridge CB2 3EQ, UK

[ga307@cam.ac.uk](mailto:ga307@cam.ac.uk)

<sup>2</sup>Department of Geological and Environmental Sciences, Ben Gurion University, Beer Sheva 84105, Israel.

<sup>3</sup>Israel Oceanographic and Limnological Research (IOLR), National Institute of Oceanography, Haifa 31080, Israel.

Methane is an important greenhouse gas whose production is driven mainly by the microbially mediated methanogenesis. This methane is almost entirely consumed by anaerobic methane oxidation (AOM) coupled bacterial sulfate reduction (BSR). The details of this coupling between AOM and BSR remain enigmatic. This study seeks to use the sulfur and oxygen isotope composition of sulfate ( $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$  and  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$  respectively) consumed through AOM to further our understanding of the mechanism of this critical microbially-mediated process. We focus on highly stratified estuaries in the coastal area of Israel (the Yarkon and the Qishon). At these sites, sulfate is rapidly consumed and methane concentrations subsequently increase, suggest intensive production of methane deeper within the sediment.

The pore fluid sulfate and DIC concentration profiles are similar at all sites. However, the  $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$ , and  $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  in the pore fluid and the  $\delta^{34}\text{S}$  of the sedimentary pyrite are fundamentally different among the different sites. Because the sulfur and oxygen isotopes in pore fluid sulfate are indicative of the relative intracellular fluxes of sulfur intermediates during BSR, we conclude that the isotope geochemistry require that the mechanism of BSR differs among the studied sites and in different sulfate-methane transition zones. We use a model for the various intracellular steps during BSR to explore what may cause these differences. We conclude that the geochemical interpretation of these sites may under represent the processes occurring in the subsurface as suggested by the isotope data. This suggests that recycling of sulfur intermediates may be fundamentally different in BSR coupled to AOM among estuary sites.

## **DISPLACED BENTHIC FORAMINIFERA AS INDICATORS FOR SUB-MARINE SLIDE EVENTS IN THE NORTHERN GULF OF EILAT/AQABA**

**Anat Ash<sup>1</sup>, Bookman Revital<sup>1</sup>, Almogi-labin Ahuva<sup>2</sup>, Ben-Avraham Zvi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>University of Haifa ([ash\\_anat@yahoo.com](mailto:ash_anat@yahoo.com), [rbookman@univ.haifa.ac.il](mailto:rbookman@univ.haifa.ac.il))

<sup>2</sup>The Geological Survey of Israel ([almogi@gsi.gov.il](mailto:almogi@gsi.gov.il))

<sup>3</sup>Tel Aviv University ([zviba@post.tau.ac.il](mailto:zviba@post.tau.ac.il))

The Northern Gulf of Eilat/Aqaba has high tectonic hazardous potential. We hypothesize that earthquakes leave evidence as underwater mass flow sediment units (turbidites). This study uses marine microfossils to identify displaced sediments and characterize the paleontological assemblages and their taphonomy (state of preservation).

My specific aims are to establish the reliability of symbiont bearing large benthic foraminifera (LBF) as a proxy for paleo-seismicity based on their ecological and physical properties (taxonomy, living depth, shell composition, shape, etc.), to correlate between the differences in the fossil assemblages and the timing of past earthquakes in the area, and to establish the connection between the properties of the fossil assemblages (# of species and specimens, taphonomy, etc.) and the physical properties of the event (magnitude, recurrence periods, etc.) triggering the sediments displacement.

The research is based on Holocene and modern sedimentary records extracted using piston and multi corers from the basin floor (100-700m water depth). Foraminifera shells >150µm are hand-picked from the disturbed units, above and below them using a stereo-microscope.

Preliminary results were compared to grain size analysis results by Kanari in 2 piston cores. The disturbed units are characterized by coarse grain size and show generally higher # of LBF and poorer preservation compared to typical deep sea fine pelagic sediments. Some LBF specimens have yellowish color, known to be associated with sediment transport. The disturbed units contain up to 50% of LBF>1mm and 40% of yellow LBF, as opposed to 0% of both parameters in non-disturbed units.

These results indicate the reliability of LBF as a paleo-seismicity proxy and suggest further lab work and data analysis to yield more advanced results and conclusions that will shed light on turbidite dynamics, relative magnitudes and recurrence intervals of past mass-flow events and possible correlation with known earthquakes.

## **THE EFFECT OF INERTIAL RESONANCE ON THE CURRENTS IN THE GULF OF EILAT**

**Ashkenazy Yosef<sup>1</sup>, Golan Bel<sup>1</sup>, Hezi Gildor<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Department of Solar Energy and Environmental Physics, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boqer campus, 84990

<sup>2</sup> The Fredy & Nadine Herrmann Institute of Earth Sciences, The Hebrew University Edmond J. Safra Campus, Givat Ram Jerusalem, 91904

Surface and sub-surface currents in the Gulf of Eilat are mainly forced by the wind. Yet, these currents are sometimes observed to be relatively weak in spite of the strong winds forcing them. We analyzed, analytically and numerically, the time and depth dependent Ekman layer model and show that surface currents may be amplified due to resonance of the wind's daily periodicity with the Coriolis force which has daily frequency at 30°N, close to the latitude of the Northern part of the Gulf of Eilat of 29°N. We assume that the wind has daily periodicity and that its autocorrelation function decays exponentially—we use the Fourier transform of the wind-stress components to derive the analytical expressions. The model's predictions may be applicable to other water bodies around the world.

## **MICROBIAL COMMUNITIES RELATED TO METHANE CYCLE IN LAKE KINNERET (ISRAEL) SEDIMENT**

**Bar Or Itay<sup>1</sup>, Ariel Kushmaro<sup>2</sup>, Eitan Ben-Dov<sup>2</sup>, Werner Eckert<sup>3</sup>, and Orit Sivan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Department of Geological and Environmental Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel ([oritsi@bgu.ac.il](mailto:oritsi@bgu.ac.il))

<sup>2</sup> Department of Biotechnology Engineering, Ben-Gurion University of the Negev, Israel ([arielkus@bgu.ac.il](mailto:arielkus@bgu.ac.il))

<sup>3</sup> Israel Oceanographic and Limnological Research, The Yigal Allon Laboratory, Tiberias, Israel ([werner@ocean.org.il](mailto:werner@ocean.org.il))

Methane (CH<sub>4</sub>) is the most abundant organic trace gas in the atmosphere and the second most important greenhouse gas. Methane concentration in the atmosphere more than doubled in the last 300 years. Calculations of the net methane emission from aquatic environment indicate on only ~6% of the total natural methane emission.

Methane production (methanogenesis) is an obligate anaerobic process, while methane oxidation (methanotrophy) occurs under aerobic and anaerobic conditions. Anaerobic oxidation of methane (AOM) was demonstrated mainly in marine environments coupled to sulfate reduction by a consortium of bacteria and archaea.

In this study a novel process of iron oxide reduction coupled to AOM in the sediments of Lake Kinneret is shown by geochemical and microbial evidences. The results from *in-situ* porewater profiles of methane and the stable carbon isotopes of the total lipid and methane indicate a sink for methane below the depths at which nitrate and sulfate are completely exhausted and even below the methanogenesis zone. Fe(II) showed an increase at this depth and iron isotopes signature showed depletion, suggesting that Fe(III) is the probable terminal electron acceptor. Based on these results incubation experiments of sediment cores and slurries were conducted to verify and quantify the rate of this process and its key parameters.

16S rRNA gene libraries sequencing analysis from three different sediment depths show the structure and diversity of bacteria and archaea along the electron acceptors gradient. Together with qPCR of different functional genes and the phylogenic analysis of the microbial communities, a shift in the community's with depth was showed as the electron acceptors altered. The results can indicate on the microbial ecology that involve in the biogeochemical processes in the deep LK sediment.

## **FRONTIERS IN MARINE ECOLOGY**

**Belmaker Yoni**

Department of Zoology, Tel Aviv University, jbelmaker@post.tau.ac.il

In this presentation I aim to outline exciting new developments in marine ecology, with a focus on marine biogeography and macroecology. I will demonstrate similarities between marine and terrestrial realms and outline potential benefits from cross-realm fertilization. Finally, I will give examples from current research conducted in my group.

# NATURAL QUORUM SENSING INHIBITORS FROM PREVIOUSLY UNCULTURED MARINE BACTERIA

**Ben-Hamo Hilla<sup>2</sup>, Ariel Kushmaro<sup>1,2,3</sup> and Robert S. Marks<sup>2,3,4,5</sup>**

<sup>1</sup>The Laboratory of Environmental Biotechnology

<sup>2</sup>The Department of Biotechnology Engineering

<sup>3</sup>National Institute for Biotechnology in the Negev (NIBN)

<sup>4</sup>The Ilse Katz Center for Meso and Nanoscale Science and Technology

<sup>5</sup>The Institute of Fluorescence, Medical Biotechnology Center, University of Maryland Biotechnology Institute

The marine world is a diverse environment that covers almost 70% of the earth's surface; as such it contains approximately 75% of all living organisms. The microbiology world in that environment has been explored only to a limited extent, moreover, it has been estimated that more than 99% of microorganisms have yet to be cultured because of medium toxicity, auxotrophy for missing nutrient and so on. Regarding the fact that the water column contains approximately 10<sup>6</sup> bacterial cells per milliliter, there is a great deal of knowledge and potential in this environment yet to be discovered. Marine bacteria are emerging as an exciting resource for the discovery of new classes of bioactive agents that may have a therapeutic effect. One such exciting topic is the exploration of quorum sensing (QS) inhibitors and inducers in the marine environment, especially those associated with corals. The goal of this study is to detect new QS inhibition materials mainly from marine bacteria (cultured and previously uncultured/unculturable), to isolate and elucidate the structure of those compounds and to produce or synthesize the relevant molecules. In addition, the possible use of those compounds in medical application will be tested. The main method used in this study is a novel culturing technique developed in our lab, employing agar spheres in which previously unculturable microorganisms were entrapped. The polymeric membrane coat enables molecules to diffuse in and out of the sphere without losing the encapsulated bacterial cells, enabling the growth of bacteria that have not yet been cultivated .

Samples were collected from the coral mucus layer of the stony coral *Favia* sp., as well as from the water column, from the reef adjacent to the Inter-University Institute for Marine Science in the Gulf of Eilat (291510N, 341940E), at depths of 3–7 m. The samples were diluted, encapsulated and returned to the reef for five weeks of incubation. Then the spheres were tested for their QS inhibition or induction abilities using the bioreporters strains of *Chromobacterium violaceum* CV026, *Agrobacterium tumefaciens* KYC55 and *Escherichia coli* K802NR. The bacteria from the spheres that were found to have inhibition abilities were diluted and encapsulated again for in-situ incubation, then the QS inhibition potential was tested again to show its reproducibility. The bacteria from the spheres were molecularly analyzed, in order to determine the bacteria population that caused the QS inhibition, the chemical entities will be tested and characterized using chemical analysis in the future.



## **REGULATORY CONTROL OF THE SECONDARY AXIS FORMATION AND EMBRYONIC PATTERNING IN THE SEA URCHIN EMBRYO**

**Ben Smadar, Tabou de-Leon**

The Department of Marine Biology, the University of Haifa

One of the earliest events in embryo development is the formation of distinct axes along which the embryo morphology is patterned. For example, in most bilateral animals the primary embryonic axis defines the head to toe patterning (anterior-posterior) and the secondary axis defines back to front patterning (dorsal-ventral). Here we utilize the experimental advantages of the sea urchin embryo to study the spatio-temporal information processing involved in the formation of the secondary axis. Our analysis illuminates a dynamic system where different factors dominate at different developmental times. The dorsal-ventral polarity in the sea urchin embryo is initially imposed downstream of a redox gradient induced by asymmetric maternal distribution of mitochondria. We found that the initial activation of dorsal genes depends directly on the redox sensitive transcription factor, hypoxia inducible factor 1 $\alpha$  (HIF-1 $\alpha$ ). Two BMP ligands, BMP2/4 and BMP5/8, then significantly enhance dorsal regulatory gene transcription. Ultimately, encoded feedback wiring lock-down the dorsal ectoderm regulatory state. Our study elucidates the different regulatory mechanisms that sequentially dominate the spatial localization of dorsal regulatory states. These results are highly relevant to other organisms as mitochondria localization and redox gradients are observed in oocytes and early embryos of many organisms and the BMP pathway controls the secondary axis formation across bilateria.

## SUN-COMPASS ORIENTATION IN CORAL REEF FISH LARVAE

**Berenshtein Igal<sup>1,2</sup>, Moshe Kiflawi<sup>1,2</sup>, Nadav Shashar<sup>1</sup>, Haim Agiv<sup>1</sup>, Claire B Paris<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Department of Life Sciences, Ben-Gurion University, Be'er Sheva 84105, Israel

<sup>2</sup>The Interuniversity Institute for Marine Sciences of Eilat, PO Box 469, Eilat 88103, Israel

<sup>3</sup>Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science University of Miami 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149-1098

Recent studies of the larvae of coral-reef fishes reveal that these tiny vertebrates possess remarkable swimming capabilities, as well as the ability to orient to olfactory and auditory cues. While navigation according to reef-generated chemicals and sounds can significantly affect dispersal, the affect is limited to the vicinity of the reef. Effective long-distance navigation requires at least one other capacity – the ability to maintain a bearing using, for example, a "sun compass". Directional information in the sun's position can take the form of a brightness gradient and/or the pattern of light polarization. We examined the response to both cues using commercially-reared larvae of the clown-fish *Premnas biaculeatus*. Initial optomotor trials indicated that these larvae are sensitive to linearly polarized light (24 of 34 larvae showed a positive response). Directional swimming was then tested using a Drifting In-situ Chamber (DISC), which allowed us to examine the larvae's response to natural variation in light conditions (Sun's elevation angle, cloud cover, etc.) and manipulated levels, and direction, of light polarization. Under natural light conditions, 25 of 28 larvae showed significant directional swimming (Rayleigh's test  $p < 0.05$ , mean Rayleigh's  $R = 0.74 \pm 0.23$ ), but to no particular direction. Directionality ( $R$ ) was positively and strongly affected by the sun's elevation angle and the degree of 'normalized solar radiation (an index reflecting overcast conditions). Directionality under manipulated light conditions was significantly higher in response to fully (95% polarization), as opposed to partially (48% polarization), polarized light. Moreover, larvae swimming under fully polarized light exhibited a distinct behavior of following the rotation of the polarization axis. This behavior was not observed under partially-polarized light. We view these findings as clear indication of sun-compass orientation in coral reef larvae.

## **OIL SPILL MODELING IN THE SOUTHEASTERN LEVANTINE BASIN**

**Brenner Steve**

Department of Geography and Environment, Bar Ilan University, Ramat Gan, Israel  
[sbrenner@mail.biu.ac.il](mailto:sbrenner@mail.biu.ac.il)

During the past few years natural gas and oil reserves, which are potentially commercially viable, have been discovered in the southeastern Mediterranean Sea off the coast of Israel. Tenders for exploration and development have been awarded by the government and drilling of several exploratory wells is expected to commence within the next few months at distances ranging from 3-20 km offshore. As part of the licensing process, the Ministry of Environmental Protection has required each drilling company to present an emergency response plan which includes model simulations of various oil spill scenarios with a focus on a worst case scenario. With the approval of the ministry it was decided to use the MEDSLIK model for this purpose. MEDSLIK is the oil spill model developed at the Cyprus Oceanographic Center, University of Cyprus. It is being used and further developed as part of Mediterranean Operational Oceanography Network (MOON). The model treats the oil as a collection of small particles whose dispersion is tracked through the computation of Lagrangian trajectories. The model also simulates processes of physiochemical weathering of the oil slick. In order to run MEDSLIK, environmental conditions consisting primarily of currents and winds must be specified. Recent studies have demonstrated the importance of using high quality environmental fields to force the oil spill model. Examples will be presented for simulations of potential spills from one or more wells. Winds for the relevant periods were extracted from atmospheric reanalysis data, available every 6 hours, while current fields were produced using an expanded version of the ocean circulation model that is used as part of the operational forecasting system for this region (MFS/MOON). The specific model is based on the Princeton Ocean Model as implemented for the entire eastern zone of the Levantine basin.

**THE ANNUAL CYCLE OF VERTICAL MIXING AND RESTRATIFICATION IN THE NORTHERN GULF OF EILAT/AQABA (RED SEA) BASED ON HIGH TEMPORAL AND VERTICAL RESOLUTION OBSERVATIONS**

**Carlson Daniel F.<sup>1,3</sup>, Erick Fredj<sup>2</sup> and, Hezi Gildor<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Earth Sciences, The Hebrew University, Edmond J. Safra Campus, Givat Ram, Jerusalem, 91904, Israel ([daniel.carlson@mail.huji.ac.il](mailto:daniel.carlson@mail.huji.ac.il), [hezi.gildor@huji.ac.il](mailto:hezi.gildor@huji.ac.il))

<sup>2</sup>Jerusalem College of Technology, Department of Computer Science, 21 Haavad Haleumi St., P.O. Box 16031, Jerusalem, 91160, Israel ([Fredj@mail.jct.ac.il](mailto:Fredj@mail.jct.ac.il))

<sup>3</sup>H. Steinitz Marine Biological Laboratory, Inter-University Institute for Marine Sciences, P.O.B. 469, Eilat 88103 Israel

The stratification in the northern Gulf of Eilat/Aqaba follows a well-established annual cycle of well-mixed conditions in winter, surface warming in spring and summer, maximum vertical temperature gradient in late summer, and erosion of stratification in fall. The strength and structure of the stratification influences the diverse coral reef ecosystem and also affects the strength of the semi-diurnal tidal currents. Long-term (13 months) moored thermistor data, combined with high temporal and vertical resolution density profiles in deep water, show that transitions from summer to fall and winter to spring/summer occur in unpredictable, pulses and are not slow and gradual, as previously deduced from monthly hydrographic measurements and numerical simulations forced by monthly climatologies. The cooling and deepening of the surface layer in fall is marked by a transition to large amplitude, semi-diurnal isotherm displacements in the stratified intermediate layer. Stratification is rebuilt in spring and summer by intermittent pulses of warm, buoyant water that can increase the upper 100-150 m by 2°C and force surface waters down 100-150 m over a matter of days. The stratification also varies in response to short-lived eddies and diurnal motions during winter. Thus, the variability in the stratification exhibits strong depth and seasonal dependence and occurs over range of timescales: from tidal to seasonal. We show that monthly or weekly single-cast hydrographic data under-samples the variability of the stratification in the gulf and we estimate the error associated with single-cast assessments of the stratification.

## HYDRODYNAMIC STARVATION IN FIRST-FEEDING LARVAL FISHES

**China Victor**<sup>1,2</sup> and **Roi Holzman**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Inter university institute for marine science, P.O.B 469 Eilat, Israel

<sup>2</sup> Department of Zoology, Tel Aviv University, Tel Aviv 69978, Israel

Larval fishes suffer prodigious mortality rates, typically eliminating 99% of the brood within a few days after first feeding. Hjort (1914) attributed this “critical period” of low survival to the larvae’s inability to obtain sufficient food. Larvae feed by generating suction flows that carry the prey into their mouth. This mechanism is conserved across life stages despite a dramatic transition of larvae from viscosity-dominated low Reynolds at first feeding to inertia-dominated high Reynolds regime at larger sizes. Here we show that hydrodynamic constraints on feeding performance in first-feeding larvae strongly reduce their feeding rates. We manipulated water viscosities to quantify age-independent effects of the hydrodynamic regime on feeding rates. These dynamic scaling experiments revealed that larvae size is the primary determinant of feeding rates, independently from other ontogenetic effects. First-feeding larvae experience “hydrodynamic starvation” where low Reynolds numbers mechanically limit their feeding potential. Thus, starvation of first-feeding larvae may occur even under apparent high densities of high-quality food, providing a likely mechanism for Hjort’s “Critical Period”.

## IS LIGHT ENHANCED CALCIFICATION IN HERMATYPIC CORALS MEDIATED BY PHOTOSYNTHESIS?

Cohen Itay<sup>1,3</sup> Zvy Dubinsky<sup>2</sup> Jonathan Erez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Interuniversity Institute of Eilat, P.O.B 469, Eilat 88103, Israel ([2itaycohen@gmail.com](mailto:2itaycohen@gmail.com))

<sup>2</sup> Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, Ramat-Gan, 52900, Israel ([zvykalmog@gmail.com](mailto:zvykalmog@gmail.com))

<sup>3</sup> Institute of Earth Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91904, Israel ([erez@vms.huji.ac.il](mailto:erez@vms.huji.ac.il))

Light enhanced calcification (LEC) in hermatypic corals is generally considered to depend on the photosynthesis of their algal symbionts. These processes can interact in several ways, mainly by photosynthetic production of energy for calcification and/or by uptake of CO<sub>2</sub> which elevates the pH and may increase the carbonate saturation at the calcification site, thereby facilitating aragonite deposition. It was also suggested that calcification enhances photosynthesis of symbionts rather than competing with it. However, several old and recent studies suggest various degrees of decoupling between photosynthesis and calcification, questioning this fundamental paradigm in coral reef research. In the present study we examined the effects of long term inhibition of either calcification or photosynthesis in the corals *Pocillopora verrucosa* and *Acropora variabilis*. While on one hand photosynthetic O<sub>2</sub> production and quantum yield decreased linearly with time exposure (48-54 hours) and at different rates according to three concentrations of the photosynthetic inhibitor (**DCMU- 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea**). On the other hand calcification was enhanced by light to normal values in all three concentrations throughout the whole experiment in *P. verrucosa*, and was slightly inhibited in *A. variabilis* only after 24 hours. Two inhibitors (**Verapamil**- blocks Ca<sup>+2</sup> channels and **Ruthenium red**- blocks Ca<sup>+2</sup>-ATPase) of calcification decreased both light and dark calcification linearly with time exposure (up to 96 hours) and with increasing concentrations. In these experiments photosynthetic O<sub>2</sub> production was lowered already during the first 6 hours and kept decreasing throughout the experiment, supporting the evidence that photosynthesis can be dependant on calcification. During all incubations dark respiration did not change, suggesting that the treatments did not affect the general metabolism. We conclude that light enhanced calcification can be driven by several light dependent processes, other than photosynthesis, a possibility that should be carefully studied.

## **SEA LEVEL RISE AND OCEAN ACIDIFICATION EFFECTS ON BIODIVERSITY OF THE EASTERN MEDITERRANEAN VERMETID REEFS**

**David Niv<sup>1,2</sup>, Jack Silverman<sup>2</sup>, Dorit Sivan<sup>1</sup>, Gil Rilov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Department of Maritime Civilizations, Charney School of Marine Sciences, University of Haifa

<sup>2</sup> National Institute of Oceanography, Israel Oceanographic and Limnological Research (IOLR)

The Eastern Mediterranean rocky shore is considered a distinctive eco region forming a unique habitat of biogenically-built rocky platforms in the intertidal zone, known as vermetid reefs. These horizontal, eolianite or limestone platforms hold a large bio-diverse population of species.

This ecosystem is possibly subject to great changes due to climate change. The geomorphologic features of these shores suggest that a relatively mild rise in sea level, as an effect of global warming, will cause many of the platforms to become submerged in the next few decades. Such submersion will change the intertidal habitat, causing significant changes to its unique population and potential disappearance of some of its species.

Ocean acidification will presumably also have a damaging effect on the rocky reef creatures, mostly those with calcium carbonate skeletons or shells. Acidification might also have an effect on the biogenic rock platforms themselves, possibly increasing erosion rate.

The purpose of this research is to estimate the effects of sea level rise and ocean acidification on vermetid reefs, combining ecological and biogeochemical methods to model the environment and the predicted changes. Quarterly biodiversity sampling is being performed at four sites along the Israeli Mediterranean shore to establish a quantitative database for biodiversity comparison. Habitat height measurements, relative to mean sea level, suggest the largest biodiversity exists on the higher rocky reef platforms, emphasizing the potential change to biodiversity once these are submerged. In-situ translocation experiments are performed to simulate sea level rise effects on biodiversity.

Monthly biogeochemical water sampling is carried out to create a baseline for present conditions of temperature, salinity, pH and alkalinity. According to this baseline we perform controlled lab acidification experiments on rocky cores and algae from the vermetid reefs, to determine possible effects of lower pH on this environment.

# **THE ROLE OF PHYSICAL FORCING FOR THE BIOGEOCHEMICAL EVOLUTION IN THE WATER COLUMN OF A WARM MONOMICTIC LAKE**

**Eckert Werner**

Israel Oceanographic and Limnological Research, The Yigal Allon Kinneret Limnological Laboratory

Subtropical Lake Kinneret is thermally stratified between March and January. During the summer months the lake is hit by daily westerly storms that result in intensive internal wave activity with amplitudes up to 12 meter. Microstructure measurements of the thermal structure and current velocities in the water column revealed strong metalimnetic currents, laminar conditions in the upper hypolimnion and the existence of a benthic boundary layer. The timing of the microbially mediated redox succession differed in these zones with the result of a distinct evolution of oxygen, sulfide, nitrate, and ammonium and dissolved phosphorus in the water column.



## THE CARBONATE SYSTEM OF THE DEAD SEA – DETERMINING THE PH OF A HYPERHALINE BRINE

**Golan Rotem<sup>1,2</sup>, Gavrieli Ittai<sup>2</sup>, Lazar Boaz<sup>3</sup>, Ganor Jiwchar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Geological and Environmental Sciences, Ben Gurion University of the Negev, Beer Sheva, 84105 ([ganor@bgumail.bgu.ac.il](mailto:ganor@bgumail.bgu.ac.il), [golanrot@post.bgu.ac.il](mailto:golanrot@post.bgu.ac.il))

<sup>2</sup>Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Israel, Jerusalem, 95501 ([ittai.gavrieli@gsi.gov.il](mailto:ittai.gavrieli@gsi.gov.il))

<sup>3</sup>The Institute of Earth Sciences, The Hebrew University, Jerusalem, 91904  
([boaz.lazar@mail.huji.ac.il](mailto:boaz.lazar@mail.huji.ac.il))

The hypersaline Dead Sea (DS) and its predecessor, last glacial Lake Lisan, precipitated during part of their geological history sequences of seasonal aragonite laminae. The seasonality in aragonite deposition from the Ca-chloride brines was attributed to supersaturation induced by mixing of high-calcium lake brine with inflowing high bicarbonate fresh runoff water. The pH is the master variable controlling the carbonate system speciation in the brine and the saturation state of carbonate minerals. Obtaining pH measurements in such hypersaline brines however "suffer" from liquid junction potential problem when employing the conventional pH sensitive combination glass electrodes in the way they are generally used in low ionic strength solutions. In this study we evaluate and verify the pH measurements in Dead Sea brines and its mixtures with deionized water using double ion selective electrodes, DISE (Knauss et al. 1990). The DISE is a liquid-junction-free cell, consisting of a pH glass electrode and Cl<sup>-</sup> ISE.

The voltage of the DISE is proportional to the log activities product of H<sup>+</sup> (pH) and Cl<sup>-</sup> (pCl). The calibration curve was prepared by measuring the DISE voltage per incremental addition of concentrated HCl. The pH value of unknown brine was derived by measuring the cell voltage, its major ion composition and using the calibration curve.

We conducted simultaneous measurements of pH by the DISE and a standard combined pH glass electrode (calibrated with low ionic strength buffers). The pH deviation between the two methods was linear with respect to the brine's ionic strength. Hence, by applying appropriate correction factor it is possible to use a standard combined pH electrode to measure pH of high ionic strength solutions such as the Dead Sea brine.

## **PATTERNS, MOTIVATIONS, AND IMPLICATIONS FOR THE SEASONAL MOVEMENTS OF AMERICAN LOBSTERS IN COASTAL WATERS**

**Goldstein Jason S. <sup>1,2</sup> and Win Watson<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>University of New Hampshire, Department of Zoology, 46 College Road, Durham, NH 03824 USA  
[jsh5@wildcats.unh.edu](mailto:jsh5@wildcats.unh.edu)

<sup>2</sup>The Leon Recanati Institute for Maritime Studies & Department of Maritime Civilizations, The Leon H. Charney School for Marine Sciences, University of Haifa, Mount Carmel, Haifa 31905 Israel

The North American lobster (*Homarus americanus*) is one of the most economically important fisheries in the Northwest Atlantic and Gulf of Maine and its success has been attributed, in-part, to a high degree of broodstock conservation. Historical studies of egg-bearing (ovigerous) lobster movements indicate that some, if not most, display seasonal inshore-to-offshore patterns; and it is generally accepted that these movements serve to expose eggs to warmer offshore water temperatures, which should accelerate egg development. The overall goals of this study were to first confirm that lobsters in coastal waters carried out seasonal inshore-to-offshore movements and second, to determine the impact of these movements on egg development, hatch, and subsequent settlement. Ultrasonic tracking of both ovigerous and non-ovigerous lobsters revealed that most lobsters move offshore in the late fall and that the ovigerous lobsters tend to remain there until after their eggs hatch. Fall movements appeared to be triggered by decreasing temperatures and increased storm events. Both laboratory and field studies demonstrated that the eggs carried by lobsters that moved offshore actually hatched more than two weeks later than eggs exposed to inshore temperatures. Our results suggest that offshore movements of ovigerous lobsters impact when and where eggs will hatch and, subsequently, where new recruits settle. Thus, these data have significant implications for population connectivity and management of this important fishery.

## **NONLINEAR INTERACTION BETWEEN A BASIN-WIDE GYRE AND TOPOGRAPHY**

**Gozolchiani Avi, Hezi Gildor**

Institute of Earth Sciences, Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel.

In the current work we use a state of the art model representation of the gulf of Eilat, as well as an idealized rectangular setting, to clarify the relations between basin-wide gyres and topography (both hydrography and horizontal boundaries). We show that there is a phase switch between two regimes of the wind forcing. Beyond the linear (small forcing) phase, gyres split according to topography, and vertical velocity circulation cells break down. Following gyres in this regime we show that during the seasonal cycle, the center of the gyre tends to drift, and the sense of circulation may flip.

## **NEW APPROACHES IN THE STUDY OF PAST PLATE MOTIONS**

**Granot Roi**

Ben Gurion University of the Negev, Beer Sheva [rgranot@bgu.ac.il](mailto:rgranot@bgu.ac.il)

The evolution of relative motions between tectonic plates has placed important constraints on the development of the lithosphere, biosphere, hydrosphere, cryosphere, and global climate. Stripes of marine magnetic anomalies, found above the boundaries between opposite (normal and reversed) magnetization directions are preserved within the rocks that form the oceanic crust. Together with the known time scale of past polarity reversals of the geomagnetic field, they are used to date the oceanic crust and reconstruct past relative motions between plates. I will present new approaches to reconstruct past plate motions using deep-tow, seafloor and aeromagnetic observations. Finally, I will discuss future directions in the study of oceanic crust and in particular highlight the potential of deep-tow observations in the study of marine geology and plate tectonics.

## THE USE OF PHOSPHATE OXYGEN ISOTOPES FOR IDENTIFYING ATMOSPHERIC-P SOURCES - A CASE STUDY AT LAKE KINNERET

Gross Avner <sup>1\*</sup> Ami Nishri<sup>2</sup> and Alon Angert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The Institute of Earth Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Israel.

<sup>2</sup> Kinneret Limnological Laboratory, KLL, Israel Oceanographic and Limnological Institute, IOLR, Migdal, Israel.

The input of phosphorus (P) through atmospheric deposition can be a major source of P to fresh water bodies, and may strongly affect their biogeochemistry. In Lake Kinneret (LK), northern Israel, dust deposition provides a significant fraction of the bio-available P input. Here we demonstrate that the oxygen isotopic composition of resin-extractable inorganic phosphate ( $\delta^{18}\text{O}_p$ ) in dust particles can be used to identify the phosphate source. Samples of soils with both natural vegetation and agricultural cover were collected upwind of LK, and found to have distinct  $\delta^{18}\text{O}_p$  value ranges (17.4-18.2‰ and 19.3-22.1‰, respectively). The  $\delta^{18}\text{O}_p$  values for dust, collected continuously over LK during June-2011 to March-2012, were in the same range as agricultural soils. The dust concentration in the air decreased from the dry to the wet season and was correlated with a decrease in P concentration in air, yet no correlation was found between these parameters and dust  $\delta^{18}\text{O}_p$ . Dust deposited during short term desert dust events was characterized by a combination of high  $\delta^{18}\text{O}_p$  values ranging from 22.2-22.7‰ and high concentrations of dust in the air. The data we present demonstrates a new application of  $\delta^{18}\text{O}_p$  measurements for direct estimation of dust-P sources to lakes, as well as the potential for tracing dust-P on larger scales.

## MODELING INTERACTIONS BETWEEN MARINE PRIMARY PRODUCERS AND HETEROTROPHIC BACTERIA

Grossowicz Michal<sup>1\*</sup>, Michael J Follows<sup>2</sup>, Daniel Sher<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Marine Biology, Leon H. Charney School of Marine Sciences, University of Haifa, <sup>2</sup> Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, Massachusetts Institute of Technology, USA.

[micgros@gmail.com](mailto:micgros@gmail.com)

Marine microbes perform about one-half of the primary production on the planet and form the base of the food web. In order to understand and predict the dynamics of marine microbial interactions, it is critical to model these systems mathematically, including both phytoplankton and heterotrophic microbes. Most models represent phytoplankton and heterotrophic bacteria through a set of equations, where growth is related either to external nutrient concentrations ("Monod") or to internal nutrient stores, which themselves depend on external nutrients ("Droop"). However, interactions such as symbiosis, competition and allelopathy are a central feature of many microbial communities, and these are usually not explicitly represented in phytoplankton models. Thus, in these models interactions are assumed to take place through competition or recycling for nutrients.

This study explores a modeling marine microbial interactions approach, combining theoretical studies and laboratory experiments. The abundant marine cyanobacterium *Prochlorococcus*, the smallest known photosynthetic organism, has been selected as the model primary producer, and the laboratory strains of *Alteromonas*, common marine heterotrophic bacteria, was chosen as model the heterotrophic bacteria. In order to capture the basic dynamic of their interactions and external nutrients, a simple Droop-type model was formulated from schematic equations for two nutrients and two organisms. The model will be parameterized for each interacting organism separately, and will be tested for its predictions against a dataset of laboratory co-cultures under different conditions. In a further future study, intermediate-complexity models will be formed by examining the marine carbon cycle and investigation of direct interactions.

The results of this multidisciplinary study of microbial populations modeling and laboratory work can ultimately help to predict how these populations will evolve in a changing world and how the marine microbial processes will affect the world in which we live.

## **CYCLIC CORAL CALCIFICATION RHYTHMS – *ACROPORA EURYSTOMA* AS A CASE STUDY**

**Gutner-Hoch Eldad<sup>1</sup>, Domart-Coulon Isabelle<sup>2</sup>, Stolarski Jaroslaw<sup>3</sup>, Yam Ruth<sup>4</sup>, Meibom Anders<sup>5</sup>, Shemesh Aldo<sup>4</sup> and Levy Oren<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>The Mina & Everard Goodman Faculty of Life Science, Bar-Ilan University, 52900 Ramat-Gan, Israel

<sup>2</sup>Département Milieux et Peuplements Aquatiques, UMR5178, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France

<sup>3</sup>Department of Biogeology, Institute of Paleobiology, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland

<sup>4</sup>Department of Environmental Sciences and Energy Research, Weizmann Institute of Science, P.O.Box 26, 76100 Rehovot, Israel

<sup>5</sup>Laboratory for Biological Geochemistry, School of Architecture, Civil and Environmental Engineering (ENAC), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland

Scleractinian corals exhibit rhythmicity and cyclic pattern in the calcification process dynamics throughout the day ( $\approx 24$  hours). In addition, scleractinian corals possess symbiotic algae (zooxanthellae) which perform photosynthesis, and oscillate potential energy flux coupled with the host calcification process. These two processes (calcification and photosynthesis) are highly linked in a manner in which there is a "Light-Enhanced" calcification phenomenon, which displays increased calcification rates when the coral is exposed to light. The currently favored hypothesis states that calcification dynamics is mediated through the algae photosynthesis. However, recent studies have revealed the presence of circadian clock components in scleractinian corals, such as blue-photoreceptors (cryptochromes), light sensitive membrane receptors (opsins) and evidence for gene group clustering according to a diurnal expression pattern.

In this study, Red Sea coral *Acropora eurystoma* calcification rates were determined using alkalinity measurements in a 48 hour experiment, aim at elucidating the cyclical and rhythmic patterns of the calcification process under various light conditions. In addition, skeleton growth dynamics and microstructure analysis were carried out using <sup>86</sup>Strontium isotope pulse skeleton labeling which were analyzed with an ion microprobe (NanoSIMS) and SEM imaging.

The experiment results show for the first time calcification dynamics under different light regimes and solid evidence for circadian clock control over the coral calcification process.

## **RECONSTRUCTING THE SHORELINE AND CLIMATE OF VISTA-ALEGRE, QUINTANA-ROO, MEXICO**

**Jaijel Roy<sup>1</sup>, Beverly Goodman<sup>1,2</sup>, Zvi Ben Avraham<sup>1</sup>, Patricia Beddows<sup>3</sup>, Alice Carter<sup>3</sup>,  
Derek Smith<sup>4</sup>, Dominique Rissolo<sup>5</sup>, Jeffrey Glover<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Leon Charney School of Marine Sciences, University of Haifa (rojijel@gmail.com,  
zavraham@univ.haifa.ac.il)

<sup>2</sup>interuniversity Institute of Marine Sciences-Eilat (goodmanbeverly@gmail.com)

<sup>3</sup>department of Earth Sciences, Northwestern University (patricia@earth.northwestern.edu,  
alicecarter2012@u.northwestern.edu)

<sup>4</sup>Department of Biology, University of Washington (Benthos@Uw.Edu)

<sup>5</sup>Department of Anthropology, Georgia State University (Dominique@WaittInstitute.Org)

<sup>6</sup>waitt Institute, California, USA (Jglover@Gsu.Edu)

<sup>7</sup>Department of Anthropology, Georgia State University

The environmental and morphological history of the Maya site 'Vista-Alegre', is being investigated by a diverse team within a larger multidisciplinary project called Costa Escondida. The project's main goals are to learn about the adaptation of the ancient inhabitants of the site to the coastal environment, and the connection of this coastal site to its contemporaneous maritime trade routes. Vista-Alegre is located in a saltwater marsh in the northeastern part of the Yucatan peninsula, Quintana-Roo, Mexico. The site is well protected from typical storms and is favorably situated near the meeting point of the Caribbean Sea and Atlantic Ocean. While the general topography of the site is quite flat, a pyramid in the central portion of the site provides a very wide lookout point (possible 'mirador'). Ancient boats that were traveling the trade routes around the peninsula may have used these advantages, docking on site, and perhaps creating proto-harbors. This specific portion of the research will define the changes in terms of geomorphology and climate on the site during the last 2-3000 years. This study will be helpful for complete understanding on the site's functioning, and the environmental problems the local inhabitants had to contend with, and the harboring locations that existed at the site. While reconstructing the ancient shore line, the weather patterns and climate changes we will be able to give answer to a range of questions such as; finding hurricane proxies in the sediment, locating underwater manmade seafaring artifacts and facilities, possibilities of economic opportunities for the inhabitants in the past and potable water sources on site. The multitude of approaches that are being used to address the research questions include coring, LOI, grain size, micropaleontology, dating, geochemistry, geomorphology and seismic survey. Here, the aims of the project as well as the preliminary results will be presented.



# **METHANE BUBBLE GROWTH IN MUDDY AQUATIC SEDIMENT: INSIGHT FROM MODELING**

**Katsman Regina<sup>1</sup>, Ilia Ostrovsky<sup>2</sup>, Yizhak Makovsky<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>The Dr. Moses Strauss Department of Marine Geosciences, Faculty of Science and Science Education, The University of Haifa, Haifa, Mount Carmel, 31905, Israel

<sup>2</sup>Yigal Alon Kinneret Limnological Laboratory, Israel Oceanographic & Limnological Research, P.B. 447, Migdal 14950, Israel

Methane (CH<sub>4</sub>) is the most abundant hydrocarbon and one of the most important greenhouse gases in the atmosphere. CH<sub>4</sub> bubble growth and migration within muddy aquatic sediments are closely associated with sediment fracturing. We present the modeling results of buoyancy-driven CH<sub>4</sub> bubble growth in fine-grained muddy aquatic sediment prior to the beginning of the bubble rise. The designed coupled mechanical/reaction-transport numerical model enables a differential fracturing over the bubble front, simulating the dynamics observed in the nature. We show that this differential fracturing over the bubble front controls bubble shape and size temporal evolution. The intercalated stages of elastic expansion and fracturing during the bubble growth subside with time as bubble approaches its terminal size prior to ascend. Our simulations reveal a high asymmetry in the bubble shape growing with time, with respect to its initial symmetric penny-shaped configuration. It is found that the bubble grows allometrically, when the importance of the bubble surface area growth with time, making it more sensitive to the ambient field of methane concentrations. We analyze an impact of the different sediment characteristics on the bubble shape and size evolution. Modeling of the terminal parameters of the mature bubble emitted from the sediment will permit predicting the delivery of gaseous methane to the atmosphere via the water column.

# **INSONIFICATION OF WATER LAYER BY AIRGUN'S PULSE IN SHALLOW AND DEEP OCEAN**

**Katsnelson Boris and A.Tckhoidze**

L.Charney School of Marine Sciences, University of Haifa

In the paper spatial and temporal distribution of the sound intensity and sound exposure of acoustical wideband pulse in the ocean generated by airgun is considered on the base of computational modeling. This problem is very important for example for understanding and estimation of impact of powerful sound pulses used in seismic prospecting on Marine fauna. Due to essential inhomogeneous environment sound intensity distribution has rather complex character in time and space including appearance of convergence and shadow zones. There are the following physical reasons which should be taken in consideration for modeling: reflections and scattering from the bottom and surface (acoustical waveguide), attenuation in sediment and in water layer. All these mechanisms depend on ocean's parameters: temperature distribution (or sound speed profile), bottom properties and on signal parameters: duration, frequency spectrum and directivity. It is shown that in dependence on sound speed profile there can be different redistribution of the sound intensity over depth and range and variation of duration of pulse. Sound exposure level is analyzed in dependence on distance to the source and its depth, for different types of underwater channels, winter and summer SSP, deep or shallow water.

## **DISPERSAL OF FLOOD SEDIMENTS BY TURBIDITY CURRENTS AT THE NORTHERN GULF OF AQABA**

**Katz Timor<sup>1</sup>, Gal Eyal<sup>1,2</sup>, Shai Oron<sup>1,3</sup>, Yael Braun<sup>4</sup> and Beverly Tchernov Goodman<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Interuniversity Institute for Marine Sciences, Coral Beach, PO Box 269, Eilat 88000  
([timor.katz@mail.huji.ac.il](mailto:timor.katz@mail.huji.ac.il))

<sup>2</sup>Department of Zoology, Tel-Aviv University, Ramat-Aviv, Tel-Aviv 69978, Israel  
([galeyal@mail.tau.ac.il](mailto:galeyal@mail.tau.ac.il))

<sup>3</sup>Geological and Environmental Sciences, Ben-Gurion University P.O Box 653 Beer-Sheva 84105  
([shaioron@yahoo.com](mailto:shaioron@yahoo.com))

<sup>4</sup>Charney School of Marine Sciences, Strauss Department of Marine Geosciences, University of Haifa, Mt. Carmel, Israel 31905 ([goodmanbeverly@gmail.com](mailto:goodmanbeverly@gmail.com))

Flash floods that enter the sea through the Arava Valley are the main transportation source for lithogenic sediments and various metals in the northern Gulf of Aqaba (GOA), Eilat. We present new videotaped evidence showing that when entering the GOA the dense flood waters form a hyperpycnal plume that runs as a turbidity current along the seafloor. This plume progresses down the slope extending hundreds of meters or more southwards. For this to occur, sediment concentrations of fine, terrigenous particles should exceed  $45\text{g L}^{-1}$  thus making the fresh, flood water denser than the encountered seawater. The appearance of a brownish sediment plume around the outlet occurs only hours later, when turbulence raises the fine particles to the surface. Flood events at the northern Gulf of Aqaba occur between several times in a rainy year to once every few years during dry periods. These flood entrainments block the sunlight from days to weeks over large areas of the north beach of Eilat and deposit a muddy layer on the sandy seafloor; a disturbance which is fundamental in shaping this ecosystem e.g. being the likely reason for the absence of coral reefs in this area. Analysis of sediment cores show that most of the deposited flood material off the north beach of Eilat is eventually eroded and transported into greater depths.

# CHROMATIC COMPONENTS IN UNDERWATER TARGETS DO NOT AFFECT GREAT CORMORANTS' (*PHALACROCORAX CARBO SINENSIS*) VISUAL RESOLUTION

Katzir Gadi<sup>1,2</sup>, Ruth Almon<sup>2</sup> and Ido Izhaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Biology, University of Haifa, Haifa 31905, Israel  
([gkatzir@research.haifa.ac.il](mailto:gkatzir@research.haifa.ac.il)).

<sup>2</sup>Department of Evolutionary and Environmental Biology, University of Haifa, Haifa 31905, Israel  
([Izhaki@research.haifa.ac.il](mailto:Izhaki@research.haifa.ac.il)).

Light scatter and absorption underwater are wavelength dependent, impairing image formation. It is expected that visual resolution for targets with different chromatic components, will differ. Great cormorants, *P. c. sinensis*, foraging for fish underwater, face amphibious visual constraints. While underwater visual resolution of cormorants for achromatic targets has been previously established, the effects of chromatic components have remained open. We aimed to determine the underwater visual resolution of cormorants for targets that comprise chromatic and achromatic components.

Hand-reared cormorants (N=6) were tested in an underwater Y-maze on targets of achromatic (black & white) or chromatic (black & color) square-wave gratings. Colors ranged from "reds" through "yellow greens" to "blues". Gratings frequency was 1.4 - 12cpd (cycles per degree). Illumination was diffuse daylight and water turbidity was 0.3-5.6NTU. The cormorants' choice was made 1.4m from the targets. Each individual provided results from ca. 30 tests on chromatic and ca. 7 tests on achromatic gratings and the proportion of correct choices was used to determine resolution (at  $p=0.75$ ).

The cormorants' overall (mean) maximal resolution for achromatic and chromatic gratings was ca. 8cpd (range: 3-12.2cpd). Resolution for achromatic gratings was consistently higher than for chromatic gratings, yet the difference was not significant. The overall success was significantly dependent on gratings frequency and on bird. The targets' chromatic components (colors) did not differ in their effect on resolution.

We conclude that under the experimental conditions here, chromatic components of underwater targets do not affect cormorants' visual resolution. This may indicate that color patterns of fishes, such as alternating black and chromatic bars, may not significantly affect their detection by avian predators. Marked and consistent individual differences in visual resolution must play a role in prey detection and capture success.

## INSIGHTS INTO THE EFFECT OF OCEAN ACIDIFICATION ON PH DYNAMICS OF SEAWATER VACUOLES IN PERFORATE FORAMINIFERA

Kessler Nivi<sup>1</sup>, Yeala Shaked<sup>1,2</sup>, Jonathan Erez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Earth Sciences, the Hebrew University of Jerusalem ([nivi.kessler@mail.huji.ac.il](mailto:nivi.kessler@mail.huji.ac.il), [erez@vms.huji.ac.il](mailto:erez@vms.huji.ac.il)).

<sup>2</sup>The Interuniversity Institute for Marine Sciences in Eilat ([yshaked@vms.huji.ac.il](mailto:yshaked@vms.huji.ac.il)).

Foraminifera are major producers of  $\text{CaCO}_3$  in the oceans and as such, they constitute an important component of the global carbon cycle. Past studies have suggested that internalized seawater vacuoles are the source for most of the ions supplied to the calcification in these organisms. Furthermore, the vacuoles have been observed to undergo alkalization that can enhance their calcifying potential by elevating the concentration of  $\text{CO}_3^{2-}$  (Bentov et al 2009). Deepening our understanding of how such biological systems function and how they are expected to respond to ocean acidification is important in forecasting the future oceanic carbon cycle. In this study we provide a quantitative analysis of the seawater vacuoles pH dynamics and their response to ocean acidification.

Intracellular pH imaging was done with a confocal microscope, using the ratiometric fluorescent pH indicator, SNARF-1. In order to avoid imaging interferences by the calcitic shell we used a shell-less ameoboids of *A. lobifera*. Our results show that under natural conditions (seawater pH of 8.05) the average pH of the calcifying vacuoles in the cell is  $9.05 \pm 0.32$ . The vacuoles enter the cell bearing the ambient pH (8.05) and then undergo fast alkalization of one pH unit to 9.05 within approximately 5 min.

For the same specimen the pH was lowered to 7.65 by HCl titration of the ambient seawater. The immediate reaction was a drop of vacuoles average pH from 9.05 to 8.2. After 25 min of incubation in the acidified seawater the average vacuole pH started to rise gradually, finally reaching a new steady state of pH 8.6 after nearly 2 hr. These observations suggest that the final pH of the seawater vacuoles in *A. lobifera* is influenced by the seawater ambient pH. Even though the cell has the ability to elevate the vacuoles pH, it may be limited to a certain difference relative to the ambient pH rather than bringing the pH to a high constant level. This may explain why foraminifera calcification is sensitive to ocean acidification.

## **CONTAMINANT SPREAD IN THE EASTERN MEDITERRANEAN - SUMMARY OF THE COSEM PROJECT**

**Lehahn Yoav<sup>1,2</sup>, Eyal Heifetz<sup>1</sup> - Isaac Gertman<sup>3</sup>, Nathan Paldor<sup>4</sup>, Michael Lazar<sup>5</sup>. Nurit Kress<sup>3</sup>, Barak Herut<sup>3</sup>, Ron Goldman<sup>3</sup>, Shai Efrati<sup>5</sup> - Tal Ozer<sup>3</sup>**

1 - [yoav.lehehn@weizmann.ac.il](mailto:yoav.lehehn@weizmann.ac.il), Dept. of Geophysics and Planetary Sciences, Tel Aviv University, Ramat Aviv 69978

2 - Dept. of Environmental Sciences, Weizmann Institute, Rehovot 76100

3 - Israel Oceanographic Limnological Research, The National Institute of Oceanography. P.O.Box 8030, Tel Shikmona, Haifa 31080

4 - Institute of Earth Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, 91904

5 - The Dr. Moses Strauss Department of Marine Geosciences, University of Haifa, Mt. Carmel, 31905

6 - Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, Ramat Gan 52900

Transport of substances by marine currents has a strong impact on the marine and coastal environment. An important consequence of this transport is the displacement of pollutants over wide areas.

COSEM (Containment Spread in the Eastern Mediterranean) is an interdisciplinary project, aimed at characterization, monitoring and short term prediction of transport mechanisms in the surface waters of the eastern Mediterranean. The project, initiated on 2009 and financed by the Ministry of Science and Technology, includes three main components: 1. satellite observations; 2. in situ measurements; and 3. high resolution circulation model. Transport properties, as well as their impact on different physical and biogeochemical parameters, are quantified using recently developed Lagrangian analysis methods.

Here we will present some of the advancements achieved in the course of the COSEM projects, including diagnostics of the major eastern Mediterranean circulation patterns; characterization of patches stretching from the coast to the open sea; and quantification of transport processes along the Israeli coast. We will also introduce the near real time system for monitoring transport pathways in the eastern Mediterranean (<http://isramar.ocean.org.il/isramar2009/cosem/fsle.aspx>), which integrates information from the multi platform COSEM dataset.

## **ANTHROPOGENIC MODIFICATION OF THE ISRAELI MEDITERRANEAN COAST, TRACKED BY LIVE-DEAD BENTHIC MOLLUSK ASSEMBLAGES**

**Leshno Yael<sup>1,2</sup>, Yael Edelman-Furstenberg<sup>2</sup> and Chaim Benjamini<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Geological and Environmental Sciences, Ben Gurion University of the Negev, Beer Sheva 84105, Israel ([yaellesh@bgu.ac.il](mailto:yaellesh@bgu.ac.il); [chaim@bgu.ac.il](mailto:chaim@bgu.ac.il)).

<sup>2</sup>Geological Survey of Israel, Jerusalem 95501, Israel ([yael@gsi.gov.il](mailto:yael@gsi.gov.il)).

Shelled mollusks (bivalves, gastropods) are sensitive indicators of seafloor health conditions. Mismatches between the local living mollusk community and the dead molluscan assemblage have been shown to be associated with recent, rapid, anthropogenic changes. This study is aimed at testing for match or mismatch in the coastal community structure of modern (sediment-top) death assemblages vs. live-collected mollusk assemblages, from clean control (PL29) and polluted sites (PL3), near the Shafdan sewage sludge outfall offshore of Palmahim.

Seasonal variability in both the polluted and clean stations was captured by box-core sampling in January (winter), May (spring), July (summer) and November (fall) of 2012. Dead and live mollusks were taken from the upper 1.5 cm of the sediments. A vessel-operated dredge was dragged over a distance of 30 m to acquire a larger volume of sediment containing live mollusks. Community structure variables, environmental parameters and BENTIX index are under analysis to define the differences between the live and dead assemblages, within and between sampling stations.

To date, winter (January, 2012) live and dead assemblages from PL3 and PL29 have been analyzed. *Corbula gibba* is the dominant bivalve in nearly all assemblages. Death assemblages of both stations show high agreement in taxonomic composition and relative abundance. However, live-dead comparisons within each station, and live-live comparisons between stations showed a significant difference in species relative abundances. *Nuculana pella* is more abundant in the polluted station PL3 than in the clean station PL29. This species is a deposit-feeding bivalve known to thrive in organic-rich sediments.

The ultimate database will include also benthic foraminifera and ostracodes from the same samples. Differing sensitivity of these three calcareous-shelled groups to anthropogenic impact can be used to evaluate environmental change in comparable areas around the Mediterranean.

## **DREDGING PLUME MONITORING AND MODELING**

**Levin Anna<sup>1</sup>, Anders Jensen<sup>2</sup>, Michael Slakevich<sup>1</sup>, Bo Brahtz Christensen<sup>2</sup>, Eliezer Kit<sup>1,3</sup>,  
Jesper Dorge<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Coastal and Marine Engineering Research Institute (CAMERI), Technion city, 32000, Haifa, Israel  
([lanna@tx.technion.ac.il](mailto:lanna@tx.technion.ac.il)).

<sup>2</sup> DHI, Agern Allé 5, DK-2970 Hørsholm, Denmark ([anj@dhigroup.com](mailto:anj@dhigroup.com)).

<sup>3</sup> Tel Aviv University (TAU), P.O. Box 39040, Tel Aviv 6997801, Israel ([elikit@gmail.com](mailto:elikit@gmail.com)).

The objective of the study is to establish a sediment spill model able to represent adequately the sediment spillage during the dredging works, which is of utmost importance for forecasting of the potential impacts of shallow water dredging activities.

The study is ordered and subsidized by Israel Ports Development & Assets Company (IPC) and includes intensive field measurements during dredging of the Haifa Port approach channel, field data processing and analysis, and consequent numerical modeling of the sediment plume.

The dredging works within the Haifa Port approach channel as well as field measurements were conducted by EDT Marine Construction (EDT). The dredger applied was Trailing Suction Hopper Dredger (TSHD), which unloads its cargo pumping the sand/spoil through a pipeline and unloading the sand/spoil through the hopper bottom doors. The dump site was located offshore the main breakwater of the Haifa Port.

The field measurements include: turbidity measurements of seawater behind the dredger and inside the hopper bay near the overflow; water sampling of seawater and overflow; sediment sampling of the material in the hopper bay. The data were analyzed by a joint team of specialists from the DHI and CAMERI.

The sediment plumes have been modeled by the MIKE 3 Mud Transport module (MIKE 3 MT), which describes erosion, transport and deposition of mud or sand/mud mixtures under the action of currents and waves. All dredging activities have been modeled by a spillage rate of suspended sediments.

The study shows an ability of the established model to simulate adequately spreading of sediment plume from the actual spillage of fine material from the dredger. The model could serve as a key tool for forecasting sediment patterns during the dredging works and further assessment of possible impact of spillage on the environment.



## **QUANTIFYING REEF-FISH PREDATION ON ZOOPLANKTON USING A STATE-OF-THE-ART ACOUSTIC**

**Lindemann Yoav<sup>1,2</sup> Jules Jaffe<sup>3</sup> Paul Roberts<sup>3</sup> and Amatzia Genin<sup>1,4</sup>**

<sup>1</sup>H. Steinitz Marine Biology Laboratory, Interuniversity Institute of Eilat, Israel ([joav81@gmail.com](mailto:joav81@gmail.com); [a.genin@mail.huji.ac.il](mailto:a.genin@mail.huji.ac.il)).

<sup>2</sup>Institute of Earth Sciences, The Hebrew University, Edmond J. Safra Campus, Givat Ram, Jerusalem, Israel.

<sup>3</sup>Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, CA, USA.

<sup>4</sup>Institute of life sciences, Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel

Reef-fish predation on zooplankton is one of the key processes dominating carbon uptake in coral reef environments. The ability to quantify and relate fish predation rates to current velocity and other oceanographic parameters is a challenging task and quantitative data on predation rates in-situ are lacking.

ZOOPS - the zooplankton sonar- a state-of-the-art, non-intrusive, in-situ, optic and acoustic system- enables us to identify and quantify particles of >800  $\mu\text{m}$  acoustically, and zooplankton >250  $\mu\text{m}$  optically. The ZOOPS system can be lowered up to a depth of 500m. It can be towed behind a research ship, and work autonomously.

Two ZOOPS systems were deployed above the coral reef in Eilat in the winter 2010-2011. The systems were located upstream and downstream of a school of Sea Goldies (*Pseudanthias squamipinnis*). Current direction and magnitude were measured concurrently and fish numbers were recorded. We found that the fish favor larger plankton, and that the depletion of larger plankton reaches 90%. Further analysis of the data will allow us to determine which phyla are favorable in the diet of *P. squamipinnis*.

This high resolution - non intrusive comparative research can set the stage for many more research questions that are yet to be addressed.

## **DIFFERENTIAL GENE EXPRESSION UNDER MODERATE AND HIGH LEVELS OF HEAT STRESS IN THE SCLERACTINIAN CORAL *STYLOPHORA PISTILLATA***

**Maor-Landaw Keren, Sarit Karako-Lampert, Oren Levy**

The Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar Ilan University, 52900 Ramat Gan, Israel.

[keren.maor@live.com](mailto:keren.maor@live.com), [sarit.lampert@gmail.com](mailto:sarit.lampert@gmail.com), [oren.levy@biu.ac.il](mailto:oren.levy@biu.ac.il)

Over the past several decades corals worldwide have been affected by global warming. Coral bleaching events, the most widely observed coral ailment, appear to be on a rise, a phenomena that is mainly associated with elevated sea temperatures. The symbiotic coral *Stylophora pistillata* found in the Red sea is considered to be an opportunistic 'r' strategist thriving in relatively unstable and unpredictable environments, and is considered to be a stress-tolerant species. This study was aimed at examining *S. pistillata's* transcriptome expression and exploring the cellular pathways occurring during short-term heat stress periodicity. *S. pistillata* fragments were subjected to a 1<sup>o</sup>C increase per day, from 24<sup>o</sup>C to 34<sup>o</sup>C and sampled at 28, 32 and 34<sup>o</sup>C. Total RNA was extracted, labelled and hybridized against a designated *S. pistillata* costume microarray containing approximately 12,000 genes. Transcriptome data was analyzed using various bioinformatic tools. The results demonstrate an increase in the number of differentially expressed genes at 34<sup>o</sup>C, and less so in the milder treatments of 28<sup>o</sup>C and 32<sup>o</sup>C. Moreover, the intensity of the heat stress reaction at 34<sup>o</sup>C was more extreme, as the fold changes are higher. Protein interaction networks were constructed as a function of up- and down-regulated genes. The main clustering groups of up-regulated genes were; ER stress and protein folding in the ER, cell cycle, ubiquitin mediated proteolysis, cell death and regulation and cellular stress response. These were combined into a cellular pathway showing unfolded protein response (UPR) in the ER, ER associated degradation (ERAD) and Ubiquitin mediated proteolysis. An analysis of down-regulated genes yielded different clustering; extracellular matrix and actin organization, collagen, negative regulation of cell death and NOTCH and WNT signalling. Genes categorized as redox regulation and molecular chaperones are proposed to be accurate "early warning" genes as they were up regulated both at 32<sup>o</sup>C and 34<sup>o</sup>C. While expression of genes related to DNA damage increased only at 34<sup>o</sup>C as the heat shock response was prolonged and intensified.

# **DISTRIBUTION OF A TOXINOGENIC CYANOBACTERIA ACROSS ISRAEL: GEOGRAPHY, ENVIRONMENTAL FACTORS AND WATER BODY TYPES**

**Marman Sophie**

Haifa University

[sofimarmarman@gmail.com](mailto:sofimarmarman@gmail.com)

Cyanobacteria are dominant primary producers in a large variety of habitats around the world. Many cyanobacteria can produce toxins and other bioactive compounds. When the environmental conditions are right, cyanobacteria can form massive blooms, which, in combination with toxin production, can strongly affect the aquatic ecosystem and create major threats to animal and human health. Our aim was to understand the biogeographic distribution of potentially toxic populations of cyanobacteria, and elucidate the environmental conditions which encourage the presence of seed populations of toxinogenic species across a variety of freshwater body types in Israel. We focus on Microcystins, hepatotoxins produced primarily by *Microcystis sp.* as our model. We sampled ~60 natural springs, agricultural reservoirs and aquaculture facilities, using Polymerase Chain Reaction (PCR) to detect the genes *mcyD* and *mcyA* involved in microcystin biosynthesis. To our surprise, we detected "seed populations" of toxinogenic cyanobacteria in about 70% of the samples, suggesting that the distribution of potentially harmful species is much wider than previously thought. Combining phylogenetic analysis with measurements of a-biotic parameters revealed that there are some clades of *mcyA* that are preferentially found in specific ecosystems such as fish ponds or agricultural water, and that the distribution of toxic cyanobacteria across Israel is not random. Our results raise the hypothesis that the correlation of specific *mcyA* phylotypes with specific water body types may represent selection at the level of the *mcy* genes (suggesting adaptation to the environment) or at the level of the organism carrying it (suggesting horizontal gene transfer).

## **MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE CAESAREA TSUNAMI SEDIMENTOLOGICAL DEPOSITS**

**Mayer Danielle<sup>1</sup>, James A. Austin, Jr.<sup>2</sup>, Yizhaq Makovsky<sup>1</sup>, Yaakov Sharvit<sup>3</sup>, Steffen Saustrup<sup>4</sup>, Beverly Goodman- Tchernov<sup>1, 4</sup>**

<sup>1</sup>Leon Charney School of Marine Sciences, University of Haifa ([danielle\\_mayer@yahoo.com](mailto:danielle_mayer@yahoo.com), [bgoodman@univ.haifa.ac.il](mailto:bgoodman@univ.haifa.ac.il), [yizhaq@univ.haifa.ac.il](mailto:yizhaq@univ.haifa.ac.il)).

<sup>2</sup>Institute for Geophysics, John A. and Katherine G. Jackson School of Geosciences, The University of Texas at Austin ([jamie@utig.ig.utexas.edu](mailto:jamie@utig.ig.utexas.edu), [steffen@ig.utexas.edu](mailto:steffen@ig.utexas.edu)).

<sup>3</sup>Israel Antiquities Authority, Marine Branch, Caesarea, Israel ([koby@israntique.org.il](mailto:koby@israntique.org.il)).

<sup>4</sup>Interuniversity Institute of Marine Sciences-Eilat

The discovery of physical evidence of past tsunami events is an important and relatively new field of study. Sedimentological deposits offshore Caesarea have been interpreted as tsunamigenic, but the overall morphological characteristics, lateral extent and continuity of these deposits has been limited. More in-depth understanding of their detailed features and wider extrapolation and correlation between positions has only been presumed. Recently, we have acquired a new remote sensing tool with potential for recognizing and mapping tsunami deposits in the subsurface. Comparing newly collected sub bottom geophysical profiles to sediment cores and dredging excavations offshore Caesarea can now enable us to differentiate tsunami horizons in the subsurface in a much broader geographical scale and distinguish their unique sedimentological morphology. For example, two Mediterranean tsunami events, possibly related to events described in 115 and 551 CE, are recognizable in cores and excavations at depths of approximately 0.5 and 1.2 meters below the seabed. However, in some cases the width of these beds is as great as 80 cm while in other positions the same deposit is less than 5cm. While it is presumed this is related to bathymetry as well as ancient features within the tsunami wave's path, no work has been done to constrain and define these phenomena. For this ongoing study, surveys in areas with suspected tsunamigenic stratigraphic markers will be conducted with a Stratabox remote sensing tool and compared to more sophisticated CHIRP mapping of the same areas to determine the efficacy of the tool. Secondly, the stratabox will target the Caesarea deposits in the near vicinity of the ancient harbor to produce a more detailed map of the changing thickness of the deposit. If successful, this research will make it possible to more efficiently identify tsunami deposits worldwide and better rebuild the model of the tsunamis that effected Caesarea. Here, the study plan and preliminary results will be presented.

**MOLECULAR EVIDENCE FOR LESSEPSIAN INVASION OF SORITIDS (LARGER SYMBIONT BEARING BENTHIC FORAMINIFERA)**

**Merkado Gily ,\*<sup>1</sup> Maria Holzmann ,\*<sup>2</sup>Jan Pawlowski ,<sup>2</sup>Uri Abdu ,<sup>1</sup>Ahuva Almogi-Labin ,<sup>3</sup> Orit Hyams- Kaphzan ,<sup>3</sup>Sigal Abramovich<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Ben Gurion University of the Negev Beer Sheva, P.O.B 653, Israel.

<sup>2</sup>Department of Genetics and Evolution, University of Geneva, CH 1211 Genève 4, Switzerland.

<sup>3</sup>Geological Survey of Israel, Jerusalem 95501, Israel.

\*Equal contribution

The Mediterranean Sea is considered as one of the hotspots of marine bioinvasions, largely due to the influx of tropical species migrating through the Suez Canal, so-called Lessepsian migrants. Several cases of Lessepsian migration have been documented recently, however, little is known about the ecological characteristics of the migrating species and their aptitude to colonize the new areas. This study focused on Red Sea soritids, larger symbiont-bearing benthic foraminifera (LBF) that are indicative of tropical and subtropical environments and were recently reintroduced into the Israeli coast of the Eastern Mediterranean. We combined molecular phylogenetic analysis of soritids and their algal symbionts to compare populations from the Gulf of Elat and from a known hotspot in Shikmona (northern Israel). Our DNA sequence analyses show that all specimens found in Shikmona are genetically identical to one out of four soritid phylotypes living in the Gulf of Elat. Genetic analyses also show that the symbionts found in Mediterranean soritids belong to *Symbiodinium* clade F5, which is common in the Red Sea and also present in Indian Ocean and Caribbean Sea. Interestingly, the symbiont phylotype F2, endemic to the Red Sea has not been found in the Mediterranean. Our study therefore provides the first genetic and ecological evidence that the modern population of soritids found in the Eastern Mediterranean is indeed Lessepsian and that it occupies the same habitats in both regions.

## CHANGES IN MICROBIAL COMMUNITIES ASSOCIATED WITH *CNIDARIAN* IN A NATURAL PH GRADIENT

**Meron Dalit<sup>1</sup>, Riccardo Rodolfo-Metalpa<sup>2</sup>, Maria-Cristina Buya<sup>3</sup>, Maoz Fine<sup>1,4</sup> and Ehud Banin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> The Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Israel;

<sup>2</sup> Marine Institute, Marine Biology and Ecology Research Centre, University of Plymouth, UK;

<sup>3</sup> Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica Anton Dohrn, Naples, Italy; <sup>4</sup> The Interuniversity Institute for Marine Science, Eilat, Israel

Surface seawater pH is 0.1 units lower than pre-industrial values and is predicted to decrease by up to 0.4 units by the end of the century. This change in pH may result in changes in the physiology of ocean organisms, in particular organisms that build their skeletons/shells from calcium carbonate, such as corals. This physiological change may also affect other members of the coral holobiont, which in turn may affect the coral physiology and health. Our study examined the changes in coral microbial communities and physiological parameters in response to a natural pH gradient (mean pH<sub>T</sub> 7.3-8.1) caused by volcanic CO<sub>2</sub> vents off Ischia, Gulf of Naples, Italy. Two Mediterranean coral species, *Balanophyllia europaea* and *Cladocora caespitosa*, were transplanted and exposed to the natural pH. The microbial community diversity and the physiological parameters of the endosymbiotic dinoflagellates (*Symbiodinium* spp.) were monitored. In addition, a continuous study investigated the sea anemone *Anemonia viridis* which *naturally* grows along the pH gradient in Ischia (Italy) and examined the effects of natural long-term exposure of the holobiont to different pH conditions in its natural habitat. Our results provide new insights into the impact of ocean acidification on the *Cnidarian* holobiont.

## **TOWARDS INTEGRATED AQUACULTURE OF MARINE SPONGES: INCENTIVE, CHALLENGES AND PRELIMINARY RESULTS**

**Nemoy Philip<sup>1</sup>, Adam Hughes<sup>2</sup>, and Dror Angel<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Department of Maritime Civilizations, Leon H. Charney School of Marine Sciences, University of Haifa, Mount Carmel, Haifa 31905, Israel, philip.nemoy@gmail.com, ardor@research.haifa.ac.il

<sup>2</sup> Dunstaffnage Marine Laboratory, Scottish Association for Marine Science, Oban, Argyll PA37 1QA, Scotland, [Adam.Hughes@sams.ac.uk](mailto:Adam.Hughes@sams.ac.uk)

Marine sponges produce numerous compounds with high biotechnological potential. In addition, sponges feed on a wide range of particulate and dissolved organic compounds, which makes them attractive candidates for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA). The cultivation of sponges next to fish farms is anticipated to bring about: a) increased sponge growth as a result of enhanced organic food availability, and b) reduced organic pollution from fish farms due to sponge filtration. In order to design and operate integrated aquaculture systems it is essential to have a sound knowledge of nutrient flux through sponges and sponge growth requirements.

We examined the potential for sponge filtration of a fish feed suspension as a first step towards sponge cultivation in an IMTA context. The study was carried out at the facilities of the Scottish Association for Marine Science. We tested the effects of sponge filtration on particulate and dissolved organic carbon and nitrogen, as well as on inorganic nutrients: ammonium, nitrate and phosphate, under controlled laboratory conditions. The sponges were held in flow-through aquaria supplied with natural seawater, ground salmon feed pellets were used to simulate aquaculture effluents, and the sampling was performed by two different techniques: incubation and In-Ex.

We found that the sponges *Halichondria* and *Haliclona* spp. feed primarily on particulate organic carbon and particulate organic nitrogen and excrete ammonia. The fates of dissolved organic carbon and nitrogen, as well as of the inorganic nutrients, remained ambiguous due to high background variability. These results suggest that sponges can reduce some of the organic wastes from fish farming, and pointed out important methodological limitations.

We plan to implement and to improve the methods tested in this project to examine the ability of the sponge *Chondrosia reniformis* to retain fish farming effluents in Israel.

## **FUNCTIONAL CHARACTERIZATION OF THE CHOLINERGIC MOTOR INNERVATION IN THE SPECIAL NEUROMUSCULAR SYSTEM OF THE OCTOPUS ARM.**

**Nesher N.\*<sup>1</sup>, Feinstein N.<sup>1</sup>, Anglister L.<sup>2</sup>, Finkel E.<sup>2</sup>, Hochner B.\*<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dept Neurobiology, Inst. Life Sci., Hebrew University., Jerusalem, Israel ([nir.nesher@mail.huji.ac.il](mailto:nir.nesher@mail.huji.ac.il), [naomi@vms.huji.ac.il](mailto:naomi@vms.huji.ac.il), [bennyh@lobster.ls.huji.ac.il](mailto:bennyh@lobster.ls.huji.ac.il) ).

<sup>2</sup>Dept. Med. Neurobiol., IMRIC, Hebrew Univ.-Hadassah Med. Sch., Jerusalem, Israel ([lilia@ekmd.huji.ac.il](mailto:lilia@ekmd.huji.ac.il)).

The octopus arm is an outstanding example of an efficient skeleton-free motor system. The arm is composed almost entirely of muscle cells, whose constant volume constraint creates a muscular-hydrostat. Previously we showed that the obliquely striated muscle cells are small ( $1 \times 0.01 \text{ mm}$ ), isopotential, lack  $\text{Na}^+$  but have a fast  $\text{Ca}^{+2}$  spike and appear to be innervated by three excitatory cholinergic synaptic inputs (Matzner et al 2000, Rokni and Hochner 2002). Here we ask if these unique properties involve special neuromuscular junction. Using rhodamine conjugated alpha-bungarotoxin ( $\alpha$ -BGT) to label enzymatically dissociated muscle cells and transverse arm sections.  $\alpha$ -BGT labeling reveal a localized bulk of AchR were localized, eye-shaped, at the center of the cell; close to the nucleus. The labeled area coincides with membrane invaginations which were clearly visible also in transverse sections. We next characterized the physiological and spatial properties of AChRs. 10 mM ACh was pressure injected through a micropipette at specific locations. In accordance with the  $\alpha$ -BGT labeling, the strongest and fastest depolarization responses were obtained at the cell center. In contrast to other muscular AChR, these responses were not desensitized. Similar to nerve evoked EPSP in-vivo, the ACh induced current/voltage relationship indicated a linear relationship with a reversal potential close to zero membrane potential. These results confirmed that ACh is the neuromuscular transmitter in the octopus arm and the results fit our previous deduction, based on the electrotonic compactness of the muscle cells, that a single neuromuscular junction is sufficient to control the membrane potential of the muscle cell, with no need for the poly-terminal innervation common in other invertebrates.



## LIGHT POLARIZATION BY THE FISH LENS

**Nunberg Moran Y. \*, Nadav Shashar, and Amit Lerner**

Department of Life Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, Eilat Campus, Hatmarim 162 Blvd.  
Eilat

[nunberg@post.bgu.ac.il](mailto:nunberg@post.bgu.ac.il)

The light under the water is partially polarized up to 70% reaching depths of 200 m and beyond. Only 8 fish out of 70 aquatic species are known to be polarization sensitive. Polarization vision has been found to enhance contrast of transparent prey, such as plankton. Light transmitted through the fish lens is expected to be polarized or depolarized through processes of refraction and scattering. Here we asked: (a) how much the fish lens changes the polarization state of the light passing through it, (b) Does this change depends on the background (incoming) intensity, and (c) whether a lens of polarization sensitive (PS) fish will change the polarization differently than the lens of polarization insensitive (PiS) fish? Polarization by the lenses of PS fish *Atherinomorus forskali* (Atherinidae) and PiS fish *Sparus aurata* (Sparidae) was evaluated by photographing the lenses between two polarizers and analyze them using image polarimetry. We found that the lens do not change the e-vector orientation. The background partial polarization was lowered by 20-25% by the PiS fish lens and only by 8-10% by the PS fish lens. The lens transmission to polarized light ( $T_p$ ) was significantly lower than its transmission to unpolarized light ( $T_I$ ) at high background intensities and significantly higher than  $T_I$  at low background intensities.  $T_p$  in *S. aurata* decreased with the fish age. We conclude that the lens of PS planktivor fish is adapted to polarization vision at low light and turbid conditions, an adaptation that diminishes with the fish age and change of diet, and water clarity.

## OBSERVATIONS ON PHYSIOLOGY AND SYMBIOSIS OF THE LARGE BENTHIC FORAMINIFERAN *ASSILINA AMMONOIDES* FROM THE GULF OF EILAT

Oron Shai<sup>1,2</sup>, Sigal Abramovich<sup>1</sup>, Jonathan Erez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva

<sup>2</sup>The Interuniversity Institute for Marine Sciences, Eilat

<sup>3</sup>The Hebrew University, Jerusalem

[shaioron@yahoo.com](mailto:shaioron@yahoo.com)

We present data on metabolic measurements and growth experiments conducted on *Assilina ammonoides*, a large symbiont bearing benthic foraminiferan (LBF) of the family Nummulitidae, which is the nearest living relative of the Eocene Nummulites. The large size, the high abundance and wide distribution of Nummulitids and other LBF make them a vital archive for past and present oceanographic and environmental information. LBF are also an important component of the ocean tropical and subtropical benthic ecosystem, where they have a significant contribution to primary production, and are major calcium carbonate producers. Their symbiosis, calcification physiology, and ecological response to environmental changes are purely understood. The present study is part of an ongoing research effort focused on those topics.

Calcification, respiration and symbiont photosynthesis were measured during 30 days of incubation experiments. Two groups of 100 specimens were cultured at constant temperature and at two different light intensities. Diurnal and nocturnal data were obtained, along with cumulative incubations on a time span of a few days. The metabolic rates were estimated from measurements of dissolved oxygen and total alkalinity before and after the incubations. This technique does not interfere with the experimental populations and allow a series of experiments to be performed on the same specimens.

Both for the diurnal cycle and for the longer incubations we observed significantly higher photosynthesis rates than respiration (positive O<sub>2</sub> budget) for the holobiont. This oxygen excess increased with light intensity, suggesting a significant growth of the symbionts within their host. Calcification was enhanced during the day compared to the night but this light enhanced calcification did not increase with light intensity or with photosynthesis. Higher calcification rates were observed during the cumulative incubations despite lower pH values that developed in the closed systems. Initial feeding experiments with diatoms as food organisms, demonstrated that calcification is increasing in fed individuals. These data suggest that the symbiosis in LBF is quite different from that known for hermatypic corals. Internal carbon cycling and the dependence on

light intensity may affect both the structure of foraminiferal shells and their isotopic and chemical composition which serves for paleoceanographic reconstructions.

## **GPU COMPUTING IN OCEANIC GENERAL CIRCULATION MODEL**

**Padon Oded<sup>1</sup>, Yosef Ashkenazy<sup>2</sup>**

Department of Solar Energy and Environmental Physics, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boqer campus, 84990

[padon@post.bgu.ac.il](mailto:padon@post.bgu.ac.il); [ashkena@bgu.ac.il](mailto:ashkena@bgu.ac.il)

Oceanic general circulation models (OGCMs) are often very time consuming and thus not all physical problems can be satisfactorily modeled by them. Thus reducing the computation time of such models may improve the modeling of the oceans by increasing the lateral resolution which may enable the investigation of phenomena that would not be able otherwise. In recent years, there is a new technology in the field of scientific computing, called GPU Computing – the use of GPUs for scientific calculations. GPUs have more computational power than CPUs by about an order of magnitude. Here we show an implementation of GPU computing in one of the leading OGCMs, the MITgcm. Basically, we created an efficient GPU implementation for the non-hydrostatic 3D solver of MITgcm. We demonstrate that this implementation is significantly faster than the existing CPU standard implementation. Our new code will enable to study small scale oceanic phenomena like vertical convection using non-hydrostatic formulation, using standard computers with GPUs.

## **SATELLITE-DERIVED BATHYMETRY OF THE ACHZIV COASTAL AREA, NORTHERN ISRAEL**

**Pe'eri Shachak<sup>1</sup>, Gideon Tibor<sup>2</sup>, Brian Madore<sup>1</sup> and Tomer Keter<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> The Center for Coastal and Ocean Mapping/Joint Hydrographic Center (CCOM/JHC), 24 Colovos Road, Durham, NH 03824, USA

<sup>2</sup> Israel Oceanographic and Limnological Research, Tel-Shikmona, P.O.B. 8030, Haifa 31080, ISRAEL

Satellite-derived bathymetry provides a useful reconnaissance tool for hydrographic surveying offices in planning and implementing a prioritized survey program. Specific uses of the satellite-derived bathymetry include characterization of coastal areas and monitoring seafloor changes that have occurred since the last hydrographic survey. To be useful for hydrographic surveying offices in developing nations, the procedures must be based on readily-available data and software. In keeping with standard hydrographic surveying practice, the derived bathymetry must also be accompanied by uncertainty estimates. Recently a procedure was developed for the use of publicly-available, multispectral satellite imagery to map and portray shallow-water bathymetry in a GIS environment. Landsat imagery and published algorithms were used to derive estimates of the bathymetry in shallow waters. The most appropriate algorithm to derive bathymetry was determined in the study based on performance using different band combinations and spatial filters. This procedure was also applied over the coastal area of Achziv. The bathymetry will provide the first layer for the development of a coastal characterization procedure of the local benthic habitat. This study presents preliminary results of the satellite-derived bathymetry and a comparison with acoustic (multibeam echosounder) dataset.

## **OCEAN ACIDIFICATION EFFECTS ON BENTHIC MEDITERRANEAN ORGANISMS ALONG A NATURAL CO<sub>2</sub> GRADIENT**

**Prada Fiorella, Erik Carosellia, Bruno Capaccioni, Giuseppe Falinic, Oren Levyd,  
Francesco Zaccantia, Zvy Dubinskyd, Stefano Goffredoa**

a Marine Science Group, Department of Evolutionary and Experimental Biology, Alma Mater Studiorum–University of Bologna, Via Selmi 3, 40126 Bologna, Italy

b Department of Earth and Geological - Environmental Sciences, Alma Mater Studiorum–University of Bologna, Piazza di Porta S. Donato 1, 40127 Bologna, Italy

c Department of Chemistry "G. Ciamician", Alma Mater Studiorum–University of Bologna, Via Selmi 2, 40126 Bologna, Italy

d The Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, Ramat-Gan 52900, Israel

Ocean acidification (OA) has raised concerns about its effects on marine organisms and ecosystems, particularly for those reliant on the generation and accumulation of calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>) shells, tests, skeletons, and/or structures. As a consequence of OA, the ability of marine calcifiers to produce CaCO<sub>3</sub> and their rate of CaCO<sub>3</sub> production could decrease while rates of bioerosion and CaCO<sub>3</sub> dissolution could increase, resulting in a transition from a condition of net accretion to one of net erosion. Natural CO<sub>2</sub>-leaking marine sites have become important research localities for studying the impacts of future ocean acidification on biological and ecological processes. pH was monitored at four stations around an underwater extinct volcanic crater off the island of Panarea (Southern Italy; 38°38'N 15°05'E) characterized by continuous and localized cold CO<sub>2</sub> emissions which create a natural CO<sub>2</sub> gradient. An ecological survey of benthic organisms living in this environment revealed a substantial community shift at lower pH. Our data indicate a decrease in the abundance of a scleractinian coral, a mollusk, two calcifying and one non-calcifying macroalgae, up to a threshold below which they no longer occur. These results indicate that increasing levels of CO<sub>2</sub> can profoundly affect the abundance of a wide range of benthic organisms, and venting sites may be useful for assessing the long-term effects of ocean acidification on benthic biota and sea-floor ecosystems. Although natural CO<sub>2</sub> venting sites are not precise analogues of global-scale ocean acidification, they can provide essential information about high-CO<sub>2</sub> effects on spatial and temporal scales, which are otherwise difficult to address. Hence they provide valuable information for modeling future marine ecosystem trends under various IPCC scenarios.

## DINITROGEN FIXATION IN APHOTIC OXYGENATED MARINE ENVIRONMENTS

**Rahav Eyal<sup>1</sup>, Barak Herut<sup>2</sup>, Edo Bar-Zeev<sup>1</sup>, Margaret R. Mulholland<sup>3</sup>, Ilana Berman-Frank<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, Ramat Gan 52900,

<sup>2</sup>Israel Oceanographic and Limnological Research, National Institute of Oceanography, Haifa 31080,

<sup>3</sup>Department of Ocean, Earth and Atmospheric Sciences, Old Dominion University, 4600 Elkhorn Avenue, Norfolk, Virginia 23 529-0276, USA.

Most dinitrogen (N<sub>2</sub>) fixation studies are designed to fit the traditional assumption that phototrophic diazotrophs have an ecological advantage in the surface illuminated layer that is often limited by inorganic bioavailable nitrogen yet has sufficient energy (irradiance) to drive the costly process of N<sub>2</sub> fixation. In this study we measured N<sub>2</sub> fixation in both surface waters and the fully oxygenated, nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) rich, and aphotic mesopelagic layer of the Eastern Mediterranean's Levantine Basin and in the Gulf of Aqaba. N<sub>2</sub> fixation rates measured from pelagic waters to depths up to 720 m ranged from 0.02 nmol N L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> to 0.38 nmol N L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> and N<sub>2</sub> fixation from the aphotic zone accounted for 35 to 77 % of the total daily integrated N<sub>2</sub> fixation rates at both locations. N<sub>2</sub> fixation rates correlated significantly with bacterial productivity and heterotrophic diazotrophs were identified from euphotic and aphotic depths. Amino acid amendments enhanced N<sub>2</sub> fixation rates in samples collected from both euphotic and aphotic depths and when photosynthesis was inhibited. High heterotrophic N<sub>2</sub> fixation rates in oxygenated surface waters and in the aphotic zone may be supported by sinking organic material and high C:N micro-environments (such as transparent exopolymer particle -based aggregates or marine snow). Our results add to the growing evidence that N<sub>2</sub> fixation is limited in the oligotrophic Mediterranean and Red Seas surface waters but suggest that aphotic waters may represent a significant source of new N via N<sub>2</sub> fixation that is not currently included in N budgets.

# THE INFLUENCE OF OCEAN ACIDIFICATION ON THE PHYSIOLOGY OF THE BROWN ALGA *PADINA* (SP.) AS A MODEL OF ITS EFFECTS ON CALCIFICATION PROCESSES

**Ramot Michal, Zvy Dubinsky, David Iluz**

The Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, 52900 Ramat Gan,  
Israel  
michalramot@gmail.com

A variety of issues are raised in relation to global warming, one is ocean acidification. The growing levels of atmospheric CO<sub>2</sub> increases the amount of CO<sub>2</sub> dissolved in the oceans, which reacts with water to form carbonic acid, resulting in acidification. But organisms and ecosystems are adapted to a narrow range of pH and temperature.

Calcified macroalgae contribute significantly to the deposition of carbonates in coastal environments. These organisms are vulnerable to human-induced changes.

*Padina* (*sp.*), (Pheophyceae) is a brown algae that grows abundantly in the Mediterranean. Calcium carbonate is deposited on the outside of the plant in the form of aragonite crystals. It forms under the influence of biological agents, and under considerable and very precise conditions of temperature and pressure.

This research took place at two different locations:

1. Island of Panarea, Italy, where volcanic CO<sub>2</sub> vent activity acidifies the seawater producing a pH gradient ranging from ~8.2 to ~6.8. Here we focus on the long term effects of natural exposure to low pH and high CO<sub>2</sub> on *Padina* (*sp.*), and compare between the results from crater and control site. physiology and molecular tests were established
2. Nachsholim site, Israel. Here we focus on the short term effect of low pH on *Padina* (*sp.*). Samples were grown in containers, each one calibrated to a different pH level: 6.9 and 8.1 Physical and spectral measurements were taken after 7 days.

We found that the content of CaCO<sub>3</sub> in *Padina* thalli decreases with reduction in pH. Moreover, the lower the pH, the CaCO<sub>3</sub> form shifts from aragonite crystals to calcite. Physiology tests indicated that productivity and photosynthetic pigmentation changed as a direct response to reduced pH.

This research provides more accurate insights into the response of marine organisms to low pH level, highlights the importance of natural CO<sub>2</sub> gradients as a valuable tool in the study of ocean acidification and very important for understanding the future of coral reef ecosystems in relation to global warming and ocean acidification.



## **TEMPORAL AND HISTOLOGICAL EVALUATION OF MELATONIN PATTERNS REVEALS CLUES TO ITS BIOLOGICAL SIGNIFICANCE IN BASAL METAZOANS**

**Roopin Modi and Oren Levy**

The Mina & Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, Ramat-Gan, 52900,  
Israel, [modiroopin@gmail.com](mailto:modiroopin@gmail.com), [oren.levy@biu.ac.il](mailto:oren.levy@biu.ac.il)

While recent advances suggest functional pleiotropy of melatonin in higher organisms, an understanding of the biological significance of this ancient molecule in the majority of early evolutionary groups is lacking. In the present work, endogenous melatonin production was identified for the first time in the sea anemones *Actinia equina* and *Nematostella vectensis*, two non-symbiotic hexacorallian cnidarians. Day/night activity profiles of melatonin in *Actinia equina* indicated that melatonin levels oscillate with significant nocturnal peaks. However, dynamic changes in melatonin concentration did not persist under constant dark conditions and therefore were not circadian in nature. Thus, the oscillating pattern of melatonin in *A. equina* and likely in other anthozoans is presumed to be the result of an alternative, simpler melatonin control mechanism that likely involves direct regulation by the daily photocycle. Hitherto unknown spatial patterns of melatonin distribution found in this study indicated an elaborate interaction with reproductive tissues, reinforcing previous conjectures of a melatonin-responsive component in anthozoan reproduction. In situ hybridization (ISH) to putative melatonin receptor elements also highlighted the possibility that the bioregulatory effects of melatonin in anthozoan reproduction may be mediated by membrane receptors, as in higher vertebrates. Another intriguing finding of the present study pertains to the prevalence of melatonin in centralized nervous structures. The latter may be of great significance given that it 1) identifies an ancestral association between melatonin and key neuronal components and 2) potentially implies that certain effects of melatonin in basal species may be spread widely by regionalized nerve centers.

**DISTRIBUTION OF THE LAMELLIBRACHIA SPP. (SIBOGLINIDAE, ANNELIDA) AND THEIR TROPHOSOME ENDOSYMBIONT PHYLOTYPES IN THE MEDITERRANEAN SEA**

**Rubin Maxim<sup>1</sup>, Rami Tsadok<sup>1</sup>, Eli Shemesh<sup>1</sup>, Beverly Goodman-Tchernov<sup>1</sup>, James A. Austin, Jr.<sup>2</sup>, Dwight F. Coleman<sup>3</sup>, David F. Gruber<sup>4</sup>, Dan Tchernov<sup>1</sup>.**

1 The Leon H. Charney School of Marine Sciences, University of Haifa, Israel

2 Institute for Geophysics, The University of Texas in Austin, TX, USA

3 Graduate School of Oceanography, The University of Rhode Island, RI, USA

4 Department of Natural Sciences, City University of New York, Baruch College, NY, USA

During the 2010/2011 Exploration Vessel (E/V) Nautilus expedition to the Mediterranean Sea, samples of Lamellibrachia (Siboglinidae, Annelida) were photographed and collected from hydrothermal vent and methane "cold seep" systems using the tandem Hercules and Argus Remotely Operated Vehicle (ROV) system. We have analyzed the host phylogeny and the phylogeny of their endosymbiotic thioautotrophic gamma-proteobacteria and found two distinct endosymbiont phylotypes. Phylotype 1 was present in Lamellibrachia specimens from 947 m at the Eratosthenes seamount seep (a seep off Cyprus in the Eastern Mediterranean) and phylotype 2 was found in siboglinids from 618 m at the Palinuro hydrothermal vent in the Tyrrhenian Sea. Both phylotypes co-exist in siboglinids at 1036 m from the Palmachim disturbance, a cold seep in the Eastern Mediterranean's Levantine basin. The presence of the third, yet undescribed phylotype of the endosymbionts was detected using 454 pyrosequencing. Moreover, the endosymbiotic phylotypes were also characterized using two distinct functional genes – ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (RuBisCO) type II (cbbM) and adenosine-5'-phosphosulfate (APS) reductase alpha subunit for each of the endosymbiont phylotypes. Finally, we discuss the biogeography of the siboglinid host and the endosymbiotic bacteria on the local Mediterranean scale, as well as on a global scale.

## **ZETA-PROTEOBACTERIAL BIOFILMS AND THE STORY OF IRON CYCLING AT THE SEDIMENT-WATER INTERFACE IN THE LEVANTINE BASIN."**

**Rubin Maxim 1, Eli Shemesh1, Rami Tsadok1, Beverly Goodman1 and Dan Tchernov1**

1. Leon H. Charney School for Marine Sciences, University of Haifa

During the 2010-2011 E/V Nautilus exploration of the Levantine basin's sediments at the depth of 300-1300 m, densely patched yellow biofilms were observed throughout the continental margin of Israel. Advanced remotely operated vehicle system (ROV) operated by the E/V Nautilus team allowed precise collection of cores from the biofilm and the control locations. Microscopic observation and phylogenetic analysis of microbial 16s and 23s rRNA sequences showed that  $\zeta$ -proteobacterial stalk forming *Mariprofundus* spp. – like prokaryotes formed the biofilm. We show for the first time that  $\zeta$ -proteobacterial autotrophy may play an important role on a large spatial scale at the continental margins, regardless of crustal iron supply. Moreover, we utilize modern techniques such as 454 pyrosequencing and X-ray fluorescence elemental analysis to show the potential of microbial activity, affected by macrofaunal bioturbation and bioirrigation, to supply the conditions needed for the formation of the iron-rich biofilm. We discuss the effect of the iron cycling in the vicinity of the sediment-surface interface on the bioavailability of the sediment iron to the water column organisms.

## HOST LOCATION AND SPECIFICITY IN THE RED SEA BOXER CRAB *LYBIA LEPTOCHELIS*

Schnytzer Yisrael<sup>1</sup>, Gimán Yaniv<sup>1</sup>, Karplus Ilan<sup>2</sup>, Achituv Yair<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar Ilan University, Ramat Gan 52900, Israel ([newsroolchy@gmail.com](mailto:newsroolchy@gmail.com), [yanivgiman@gmail.com](mailto:yanivgiman@gmail.com), [achity@mail.biu.ac.il](mailto:achity@mail.biu.ac.il)).

<sup>2</sup> Institute of Animal Science, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, P.O. Box 6, Bet Dagan 50250, Israel ([karplus@volcani.agri.gov.il](mailto:karplus@volcani.agri.gov.il)).

*Lybia leptochelis*, commonly known as boxer crabs, hold a tiny pair of *Alicia sp.* sea anemones in each of their claws. Little is known about how the crabs acquire their anemones. Previous studies on other *Lybia* have been unable to determine whether the crabs can remotely sense the anemones. We studied the crabs behavior and interactions with symbiotic and other anemones. Isolated visual and chemical choice experiments were performed on crabs with and without anemones. In the visual choice experiments, *L. leptochelis* were presented with three different sized *Alicia sp.* - normal held size, twice normal size and "Super" size, much larger than those carried by the crabs in nature. Also, *Anthopleura elatensis*, a newly recorded associate of *L. leptochelis*, and *Aiptasia sp.*, an anemone "unknown" to the crabs were tested. In the chemical choice experiments, *L. leptochelis* were presented with *Alicia sp.* and *A. elatensis* anemones. We show that *Lybia leptochelis*, both with and without anemones, is capable through vision and olfaction to locate not only their symbiotic but also other anemones. *L. leptochelis* was attracted visually to normal and larger than normal size *Alicia sp.*, however it was equally attracted to normal and Super sized anemones. *L. leptochelis* also shows visual attraction to *A. elatensis* and *Aiptasia sp.* The chemical choice experiments demonstrate that *L. leptochelis* are attracted to both *Alicia sp.* and *A. elatensis*. An ethogram of the crabs behavior towards the presented anemones was compiled. Clipping of tentacles and feeding on anemones, among other behaviors, were also observed. Furthermore, *L. leptochelis* forms in nature an association with an additional leg carried anemone, *Anthopleura elatensis* the only known *Lybia* to exhibit such behavior. Finally, *L. leptochelis* accepted and held in the laboratory *Aiptasia sp.*, an anemone that the crabs have no known contact with in nature. It is concluded that *L. leptochelis* shows characteristics of a host-generalist.

**WARMING AND DECREASED PRODUCTIVITY IN THE SOUTH-EAST MEDITERRANEAN  
OVER THE LAST 400YR, REVEALED FROM THE REEF BUILDER VERMETID *DENDROPOMA  
PETRAEUM* OXYGEN AND CARBON ISOTOPIC RECORDS**

**Sisma-Ventura Guy, Ruth Yam and Aldo Shemesh**

Department of Environmental Sciences and Energy Research, Weizmann Institute of Science, 76100  
Rehovot, Israel; [guy.sisma@weizmann.ac.il](mailto:guy.sisma@weizmann.ac.il)

Reconstruction of the last millennium climate provides a framework to assess the anthropogenic climate change in the context of past climate variability. Here we present a continuous reconstruction of SST and the stable carbon isotopes of the Dissolved Inorganic Carbon ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ ), produced from the South-Eastern Mediterranean (SEM) reef forming vermetid *Dendropoma petraeum* oxygen and carbon stable isotopes at multi-annual resolution. Spanning over the past millennia, this reconstruction reveals moderate fluctuations, with an amplitude of about 1°C, during the period 975-1600 AD. It is followed by a 400-yr persistent warming trend, during which the 20<sup>th</sup> century was the warmest on record. Our SST reconstruction shows high correlation to 250-yr Mediterranean instrumental air temperature and exhibits a pattern similar to the North Hemisphere (NH) temperature reconstruction. Thus, the vermetid derived SST record mainly reflects changes in air temperatures of the NH, amplified for this specific region. A high correlation with the increase of monsoon winds over the Arabian Sea reflects a possible pan-tropical forcing over the SEM long-term warming. The  $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  reconstruction reveals a series of centennial scale fluctuations, over the period 975-1750AD, which diminished during the mid 18<sup>th</sup> century. It is followed by a distinct  $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  depletion trend that closely follows the lowering trend of atmospheric  $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$  (the Suess effect). The  $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  cycles over the period 975-1750AD are considered as fluctuations in primary production. Their pre-industrial diminished, is correlated with the SEM warming trend, suggesting a possible forcing of nutrients upwelling by vertical mixing on the SEM paleo-productivity cycles. Therefore, the recent warming and decreased productivity, since about 1750AD, reflects a new state of the SEM, over the anthropogenic era that exceeds the last millennium variability.

**EVIDENCES FOR PENETRATION OF ANTHROPOGENIC CO<sub>2</sub> IN TO THE EASTERN  
MEDITERRANEAN DEEP LAYERS, REVEALED FROM THE VERTICAL DISTRIBUTION OF  
Δ<sup>13</sup>C OF DISSOLVED INORGANIC CARBON (DIC)**

**Sisma-Ventura Guy, Ruth Yam and Aldo Shemesh**

Department of Environmental Sciences and Energy Research, Weizmann Institute of Science, 76100  
Rehovot, Israel; [guy.sisma@weizmann.ac.il](mailto:guy.sisma@weizmann.ac.il)

The distribution of the carbon stable isotopes of the DIC ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ ) and carbonate properties of Total Alkalinity ( $A_{\text{T}}$ ) and  $^{25}\text{CpH}_{\text{Total}}$  in the South-East Mediterranean was investigated, during 2009-2010, in relation to the present hydrological and climatic conditions of the Levantine basin. The distribution of the  $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  along the SEM shelf, slope and open water ranges from 0.7 to 1.3‰, with an annual average of  $0.9 \pm 0.17$ ‰. The vertical profiles of the  $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  are characterized by a structure that reflects the major water masses in the Eastern Mediterranean. Notable  $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  depletion in the Levantine Intermediate Water (LIW) with respect to the surface values reflects the penetration of anthropogenic CO<sub>2</sub> into the deep layers. A temporal  $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  depletion ( $\Delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ ) of -0.14 and  $-0.12 \pm 0.01$ ‰ decade<sup>-1</sup> for the LSW (upper 200m) and LIW (200-350m), respectively, is estimated for the period 1988-2010, propagating into depth of about 690m. The  $\Delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  of the LSW is approximately 50% of the atmospheric change, reflecting the surface water  $\rho\text{CO}_2$  distribution that acts as source of CO<sub>2</sub> to the atmosphere, annually. The similar  $\Delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  of the LIW indicates an increase in the CO<sub>2</sub> sink into intermediate depths, owing to an increase of LIW formation. Specifically, this study shows that the Eastern Mediterranean Transient (EMT) events have produced a distinct  $\Delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  depletion trend, which is recognized below the depth of 1300m. The low variability of  $^{25}\text{CpH}_{\text{Total}}$  in the SEM mainly reflects the ultra-oligotrophic nature of the Mediterranean. The  $A_{\text{T}}$  distribution shows high correlation with salinity and therefore it's a conservative property in the SEM.

## **PHOTOHETEROTROPHY IN THE SEA – UTILIZATION OF LIGHT FOR ENERGY IN HETEROTROPHIC BACTERIA**

**Steindler Laura**

Dept. of Marine Biology, University of Haifa

Photoheterotrophs are heterotrophic organisms that use light for energy, but cannot use carbon dioxide as their sole carbon source. Consequently, they use organic compounds from the environment to satisfy their carbon requirements. Many marine bacteria harbor the protein proteorhodopsin (PR) in their membrane which, exposed to light, creates a proton gradient that can be used for energy production (ATP). *Candidatus Pelagibacter ubique* (*P. ubique*), the first cultured member of the abundant and ubiquitous SAR11 clade, harbors the PR gene. During carbon starvation, respiration by *P. ubique* cells is reduced in the light, suggesting a shift from respiration to proteorhodopsin as a source of metabolic energy. We show that under such conditions PR enables the production of additional ATP in the presence of light. Several mechanisms of carbon uptake involve the utilization of energy (e.g. ABC transporters). Our results show that the additional ATP available to the cells in the light can be utilized to import carbon compounds into the cells at a higher rate. These findings support the view that PR serves the important function of sustaining carbon starved cells. Nevertheless, the ability to recover from starvation of *P. ubique* grown under light/dark cycles is similar to that observed in continuous darkness. Ongoing research in our laboratory aims at determining the conditions under which solar energy can improve survival in *P. ubique* and at establishing the supplement of energy contributed by photoheterotrophy in marine environments.

## **OXYGENIC RE-MINERALIZATION OF ORGANIC MATTER IN THE SEDIMENTS OF THE GULF OF AQABA**

**Steiner Zvi, Erez Jonathan, Sultan Shani, Lazar Boaz**

The Fredy and Nadine Herrmann Institute of Earth Sciences, The Hebrew University, Jerusalem, 91904

A large portion of the nutrient supply to the ocean deep water comes from decomposition of organic matter "raining" down from the upper water column and reaching the sediments. The downward flux of organic matter is a major control on magnitude and nature of the re-mineralization processes in the sediment. The amount of organic matter reaching the sediment-water interface is a function of productivity, water depth and temperature. At any given site, nutrient regeneration processes are determined mainly by upper water productivity, redox conditions within the sediments and the sediment mineralogical composition. We extracted and analyzed the interstitial waters from cores taken in the deep shelf sediments of the northern Gulf of Aqaba. High vertical resolution analyses of the top three centimeters were performed using oxygen and pH microelectrodes. We found that dissolved oxygen penetrates to a depth of  $\sim 1.5$  cm in the sediments, similar to oxygen profiles measured during the 1980's in the same area (Traub, 1985, MSc thesis). We show that oxygenic re-mineralization of organic matter releases substantial amount of  $\text{CO}_2$  (a weak acid) into the interstitial water. The observed pH drop in the upper few millimeters of the cores was however, smaller than expected by the magnitude of observed oxygen drop. This indicates that the expected pH drop was partially buffered by dissolution of sedimentary  $\text{CaCO}_3$  with the  $\text{CO}_2$ . The phenomenon of  $\text{CaCO}_3$  dissolution due to organic matter oxidation suggests that under enhanced eutrophication conditions in relatively shallow seas, dissolution of  $\text{CaCO}_3$  in bottom sediments is likely to occur. This is despite that the water column is highly supersaturated water with respect to either calcite or aragonite ( $\Omega_{\text{Arag}} \sim 3.5$ ). We think that such processes may have important implications for the ability of the ocean to sequester anthropogenic  $\text{CO}_2$ .



## **RGB COMPUTER COLOR MODEL AS A TOOL FOR DISPLAYING FIVE DIMENSIONAL MARINE DATA.**

**Suari Yair<sup>1,2</sup> and Steve Brenner<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Geography and Environment, Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Israel.

[sbrenner@mail.biu.ac.il](mailto:sbrenner@mail.biu.ac.il)

<sup>2</sup>Present address: The School of Marine Sciences and Marine Environment, Ruppin Academic Center, Michmoret, Israel. [yairsuari@gmail.com](mailto:yairsuari@gmail.com)

Visualization of multidimensional data helps in the understanding of complex systems and environments and is important for the study of the marine environment and ecosystem. Here we present a method of using the red, green, blue (RGB) computer color model as a tool for ecosystem structure representation. The saturation of each of the color component is used as an independent variable representing biomass of zooplankton (red), phytoplankton (green), and bacteria (blue). Implementation of this method is illustrated by applying it to the results of a one dimensional biogeochemical model. The combination of the three components is presented in depth, time space and reveals that the top 50m of the water column are phytoplankton and zooplankton dominated during summer and phytoplankton dominated during winter. Below this layer, down to a depth of 100 m, the water is phytoplankton dominated, and then zooplankton dominated down to almost 200 m. The deeper water is dominated almost exclusively by bacteria. The RGB representation also reveals prey predator interactions in the model.

**POSSIBLE EXPLANATIONS FOR POPULATION COLLAPSE OF THE EUROPEAN PURPLE  
SEA URCHIN (*PARACENTROTUS LIVIDUS*) ALONG THE EAST-MEDITERRANEAN COAST**

**Yeruham Erez <sup>1,2,3</sup>, Gil Rilov <sup>2</sup>, Muki Shpigel <sup>3</sup>, Avigdor Abelson <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Department of Zoology, Tel Aviv University, Ramat Aviv, Tel Aviv, 69978, Israel

<sup>2</sup> Israel Oceanographic & Limnological Research, Tel-Shikmona, P.O.B. 8030, Haifa

<sup>3</sup> National Center for Mariculture, Israel Oceanographic & Limnological Research P.O.B. 1212, Eilat 88112, Israel

The European purple sea urchin (*Paracentrotus lividus*) is a major herbivore species, common in the North-East Atlantic and Mediterranean Sea. Following decades of proliferation in rocky benthic habitats along the East-Mediterranean coastline of Israel, the *P. lividus* populations have recently collapsed, and today it is an extremely rare species in the region. The present study explores potential reasons for the disappearance of this species in the Levant region. We examined two main hypotheses: a) competitive exclusion by invasive grazers; and b) seawater temperature rise due to climate change. Recent surveys of benthic algae revealed that most of the rocky reefs are dominated by turf and calcareous algae, while fleshy algal meadows, which dominated the reefs in the past, are now rare - a shift related to overgrazing. This shift led us to hypothesize that *P. lividus* may have been excluded by the abundant Red Sea herbivore Siganid species (rabbitfish), *Siganus rivulatus* and *Siganus luridus*. These Lessepsian species, which invaded the Mediterranean in the first half of the twentieth century, became dominant species and today comprise one-third of the total fish biomass on rocky reefs along the Israeli coastline. To test our hypotheses, we used an inclusion/exclusion caging experiment 800 meters west of the Mikhmoret pier. Sea urchins were placed in cages with and without access by fish and compared to controls where no macro-grazers were present. The results revealed a significant difference between the algal communities that developed under the different treatments. These differences were due to fish grazing effects, while the sea urchins exerted little influence on the algal community. In the sea urchin cages to which fish had access, stomach content and gonado-somatic index showed lower values, indicating some impact of fish on the sea urchins' status. A more prominent impact was due to the elevated seawater temperature, which caused massive urchin mortality when reaching peak temperatures during summer. To confirm that peak summer temperatures are indeed a major cause of mortality, a preliminary lab experiment was conducted during summer 2012. Sea urchins were reared under three different temperatures: ambient sea water (30.5-31.5°C); 2°C above ambient (future projected temperature); and 2°C below (approximate past temperatures measured two decades ago). Survival in the 'cool water treatment' ("amb -2°C") was 70%; in the ambient treatment 25%; and there were no survivors in the 'warm water treatment' ("amb +2°C"). The results suggest that although competitive interference may play some role, the elevated seawater temperature is the main cause for the disappearance of this species from the Eastern basin of the Mediterranean Sea.

## **TOWARD UNDERSTANDING THE MECHANISM BEHIND BIOMINERALIZATION IN THE CRAYFISH MANDIBULAR MOLAR TOOTH.**

**Tynyakov Samra, <sup>\*1,2</sup> J., Ben-Tov, <sup>2,3</sup> S., Weil, <sup>1,2</sup> S., Berman, <sup>3</sup> A and Sagi, A. <sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Life Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, P.O. Box 653, Beer-Sheva, 84105, Israel. <sup>2</sup>National Institute of Biotechnology in the Negev, Ben-Gurion University of the Negev, P.O. Box 653, Beer-Sheva, 84105, Israel.

<sup>3</sup>Department of Biotechnology Engineering, Ben-Gurion University of the Negev, P.O. Box 653, Beer-Sheva, 84105, Israel.

[tynyakov@post.bgu.ac.il](mailto:tynyakov@post.bgu.ac.il)

In order to grow, crustaceans, similarly to other arthropods, need to shed their exoskeleton periodically. The crustacean molt cycle is divided into four distinct stages: intermolt, premolt, ecdysis (shedding of the old cuticle) and postmolt. Crayfish mandibles, which contain molar teeth, are part of the exoskeleton, which is quickly regenerated during every molting cycle. The exoskeletons of crustaceans are commonly reinforced with calcium carbonate, but we found that the molar tooth of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* contains an unusual, crystalline enamel-like apatite layer, which resembles in composition and function vertebrate enamel and makes it an interesting case of convergent evolution. Unlike other parts of the crayfish exoskeleton, molar apatite mineral deposition takes place during the premolt stage. Our hypothesis is that the process of crayfish molar apatite formation is controlled by proteins. To reach a near-complete picture of molar proteins and their transcripts, both biochemical and molecular approaches were used. We have extracted and identified novel molar proteins from the molar of *C. quadricarinatus*, and their transcripts were cloned from the molar-forming epithelium. A premolt *C. quadricarinatus* molar-forming tissue SSH cDNA library revealed additional novel transcripts. The acquired sequences and their translations were subjected to bioinformatics analyses to reveal unique properties. The role of each of the candidate transcripts is tested by tissue specificity followed by loss-of-function experiments using RNAi. Here we present some recent advances in the understanding of the crayfish molar tooth biomineralization in terms of the silencing effect magnitude *in vivo*, transcript tissue specificity and ability to precipitate apatite *in vitro*. Consequently, the crayfish molar proteins may be a source of bioactive molecules that would offer interesting perspectives in biomaterials and biomedical fields.

## **STEMNESS SIGNATURES IN *BOTRYLLOIDES LEACHI* WHOLE BODY REGENERATION**

**Vichik Ania**

Department of Marine Biology, Charney School of Marine Sciences, University of Haifa, Mount Carmel,  
Haifa 31905, Israel. [Vich.ani@ocean.org.il](mailto:Vich.ani@ocean.org.il)

Regeneration is the ability of an organism to re-growth/repair missing bodily parts due to amputation or autonomy. The interest for studying regeneration stems from numerous biomedical applications and evolutionary perspectives. The colonial urochordate *Botrylloides leachi* is a common sedentary filter-feeding species found in shallow waters, on rocks, algae and artificial substrata. Each colony consists of genetically identical zooids, each 1-3mm long, arranged in two parallel rows. The zooids are interconnected by blood vessels with terminal ampullae that margin the colony. *Botrylloides* represents an extreme example for whole body regeneration (WBR) in chordates, an event usually associated with less complex organisms. In *B.leachi*, a functional adult could be regenerated within 10-14 days from a minute isolated fragment of blood vessel containing 100-300 cells. This WBR phenomenon in *B.leachi* necessitates the presence of adult stem cells with totipotent ability, circulating within the colony blood vessels. However, the exact source and nature of these cells is unknown. The research aim is to characterize stemness qualities of *B.leachi* WBR processes by studying repeated amputations/regenerations of ampullae in specific colonial ramets. The results revealed of the capacity of WBR for at least three repeated amputation/regenerations cycles, with reduced regeneration potentiality, corresponding with initial tissue mass and number of cells. It is concluded that WBR in *B.leachi* is directly related to presence of cell numbers in the amputated ampullae, decreasing with tissue mass reduction.

## **PRINCIPLES OF MARINE ANIMAL LOCOMOTION**

**Weihs Daniel**

Technion

Marine organisms have developed various methods and modes of locomotion over the millions of years of nekton existence. This lecture describes the different types of locomotion, and groups them in terms of purpose (cruising, maneuvering, station-keeping etc.) as well as animal groups. Among the modes of locomotion discussed are the Body and Caudal Fins (BCF) swimming in which the body oscillates in harmonic motion, with several subtypes, categorized by the length of the oscillated section (tail, rear body and whole body), Medium and Paired Fin (MPF) swimming, in which the body is kept relatively still, while the motion is produced by fin oscillation, jet propulsion, as in cephalopods, salps etc. and several energy sparing techniques, including periodic swimming, schooling etc.

## **CARBONATE SYSTEM DYNAMICS IN THE GULF OF AQABA – PRELIMINARY RESULTS**

**Wurgaft Eyal<sup>1</sup>, Jonathan Erez<sup>1</sup>, Murielle Dray<sup>2</sup>, Tanya Rivlin<sup>2</sup> and Boaz Lazar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> The Fredy & Nadine Herrmann institute of Earth Science, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91904 Israel, [eyal.wurgaft@mail.huji.ac.il](mailto:eyal.wurgaft@mail.huji.ac.il)

<sup>2</sup> The Interuniversity Institute for Marine Sciences in Eilat, POB 469, Eilat, Israel

The ocean is the largest reservoir exchanging carbon with the atmosphere on a millennial time-scale and therefore, identifying and quantifying the processes which control the dynamics of the oceanic carbonate system provides important inputs to models of the global response to the rise in atmospheric CO<sub>2</sub>. The carbonate system is controlled by the oceanic biosphere and by a suite of physical processes (e.g. mixing, heating/cooling and air-sea gas exchange). The unique oceanographic characteristics of the Gulf of Aqaba (GOA), Red Sea, provide an excellent “natural laboratory” for studying these processes.

Here we present time series of water column profiles of alkalinity and dissolved inorganic carbon (DIC), which are fundamental parameters of the oceanic carbonate system. Both DIC and alkalinity showed pronounced seasonal behavior. When the water column was thermally stratified, alkalinity values were higher in the upper 200 m than in the deep water, while the opposite was observed for DIC. We suggest that during stratification the carbonate system is controlled by photosynthesis/respiration and CaCO<sub>3</sub> deposition. It is likely that the low alkalinity deep-water originated from mixing with surface water from the margins of the gulf, which underwent substantial CaCO<sub>3</sub> deposition by the coral reefs.

During fall and winter, the mixed layer (ML) deepens by convective mixing. A conservative alkalinity increase was observed in the ML during its deepening suggesting that mixing was the only process responsible for the temporal increase in ML alkalinity at that period. Mixed layer DIC concentrations at the same time decreased until the ML depth reached about 600 m, then this trend reversed and the DIC of the ML increased. We interpret the DIC decrease by intensive phytoplankton bloom when ML depth was shallower than the critical depth; further ML deepening below the critical depth triggered a population crash and DIC increase.

## MICROBE SPECIFIC BIOLOGICAL FILTRATION AT THE SUBMICRON RANGE

**Yahel Gitai, Liron Lanciano, Noga Perry, Roy Rosen, Ziv Halamish and Yaron Tikochinski**

The School of Marine Sciences, Ruppin Academic Center, Michmoret, 402970, Israel

[Yahel@Ruppin.ac.il](mailto:Yahel@Ruppin.ac.il); [liron85@gmail.com](mailto:liron85@gmail.com); [nogaperry@gmail.com](mailto:nogaperry@gmail.com); [chuchuisem@gmail.com](mailto:chuchuisem@gmail.com);  
[zivhalamish@gmail.com](mailto:zivhalamish@gmail.com); [Yaront@Ruppin.ac.il](mailto:Yaront@Ruppin.ac.il)

The ocean is numerically dominated by < 2 micron and submicron size cells collectively known as picoplankton that play a key role in biogeochemical cycling and marine food webs. Marine suspension-feeding organisms must process large quantities of water in order to obtain microscopic food particles from highly diluted suspension. These biological filters handle thousands of particles simultaneously, including not only potential food particles, but also toxic, inert, and poorly digestible particles. For pumping suspension feeders, retention mechanism has been assumed to be strictly mechanical, based only on size. Flow cytometry analysis of samples collected *in situ* from the water inhaled and exhaled by undisturbed suspension feeder (ascidians, bivalves, and sponges) demonstrate large variations in filtration efficiencies of different picoplanktonic groups irrespective of the cells size. Using Pyrosequencing we examine the *in situ* microbial diet of the ascidian *Microcosmus exasperatus* at the phylotypes level. *M. exasperatus* efficiently filtered nearly 100% of the photosynthetic cyanobacteria *Prochlorococcus* and *Synechococcus* as well as some other bacterial phylotypes (e.g., Sphingobacteriales and Flavobacteriaceae). In contrast, similar sized bacteria species, most notably *Pelagibacter ubiquus*, the most abundant marine bacterium in the ocean, and other SAR11 phylotypes, were not removed. The study of species specific and size independent filtration should clarify predator-prey relationships at the basis of the marine food-web and may shed new light on the phenomenal success of SAR 11 clade in the ocean.

## **PHYTOPLANKTON GRAZING BY THE LIPID-RICH COPEPOD *CALANUS HELGOLANDICUS***

**Zarubin Margarita<sup>1,2</sup>, Yoav Lindemann<sup>1,3</sup> and Amatzia Genin<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>The Interuniversity Institute for Marine Sciences, POB 469, 88103 Eilat, Israel

<sup>2</sup>Department of Ecology, Evolution and Behavior, Silberman Institute of Life Sciences, the Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91904, Israel

<sup>3</sup>Department of Earth Sciences, the Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91904, Israel.

Many copepods accumulate lipids for energy storage and reproduction. Since lipids are less dense, more compressible and more thermally expandable than seawater, they are assumed to play a role in buoyancy. Theoretically, the density difference between the copepod body and the seawater should influence the pattern and intensity of copepod feeding currents and thus the feeding of the animals. In order to test whether a realistic change in the density difference due to an increase in hydrostatic pressure influences copepod feeding, we carried out grazing experiments with laboratory-reared lipid-rich calanoid copepods *Calanus helgolandicus* in Austevoll, Norway. Trials were repeated at atmospheric and at high pressure (4 bars). Grazing rates were determined after 24-h incubations of *C. helgolandicus* females and C5 with the alga *Isochrysis galbana* by calculating the difference in the algal concentration before and after the incubation. In addition, we carried out a series of shorter experiments, lasting 0.5, 1, 2 and 4 hours, in order to measure the total pigments in the gut of individual copepods in the pressure and control chambers. Neither the grazing rates in the long-term incubations nor the gut pigments in the short incubations showed any differences between control and pressure treatments. In conclusion, our results do not support the hypothesis that pressure has an effect on copepod feeding. Interestingly, in the 1-h incubations a lipid-dependent effect on gut contents was found in both control and pressure incubations, with the fatter individuals exhibiting a higher ingestion rate. The copepods in 4-h incubation showed an opposite trend. In addition, our experiments show, for the first time, the high variability of gut contents among individual copepods in grazing experiments, which should be considered when designing such experiments and interpreting their results.



## THE FOOD WEB OF LAKE KINNERET: A FOUR-DECADAL RETROSPECTIVE

**Zohary Tamar<sup>1</sup>, Gideon Gal<sup>1</sup>, K David Hambright<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Israel Oceanographic & Limnological Research, Kinneret Limnological Laboratory.

<sup>2</sup> University of Oklahoma, Dept. of Biology.

Our current understanding of the food web of Lake Kinneret has developed over four decades of intensive research employing diverse methodologies, such as gut content and stable isotope analyses, feeding experiments, and modeling. In this current view, the foodweb includes 12 major inter-connected functional groups of organisms, all contributing to a common pool of organic, inorganic and detrital nutrients – but at differing flux rates. A central role for the microbial loop is apparent, both in transferring nutrients up the foodweb and recycling them. Knowledge gaps were identified, especially regarding top predators (cormorants, catfish) and the food web implications of years in which a keystone species, the dinoflagellate *Peridinium*, was absent. The evolution of our current understanding of the Kinneret food web reflects in many ways developments in the fields of ecology and limnology over the last four decades.

## MODELING THE IMPACT OF WHITE-PLAGUE CORAL DISEASE IN CLIMATE CHANGE SCENARIOS

**Zvuloni Assaf**<sup>1,2,3\*</sup>, **Guy Katriel**<sup>4\*</sup>, **Yael Artzy-Randrup**<sup>5</sup>, **Yossi Loya**<sup>2</sup>, **Lewi Stone**<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Israel Nature and Parks Authority, Eilat, Israel ([zvuloni@npa.org.il](mailto:zvuloni@npa.org.il))

<sup>2</sup>Department of Zoology, Tel Aviv University, Ramat Aviv, Tel Aviv, Israel

<sup>3</sup>The H. Steinitz Marine Biology Laboratory, Eilat, Israel

<sup>4</sup>Biomathematics Unit, Department of Zoology, Tel Aviv University, Ramat Aviv, Tel Aviv, Israel

<sup>5</sup>Department of Ecology and Evolutionary Biology College of Literature, Science, and the Arts, University of Michigan Ann Arbor, Michigan, USA

Coral diseases are increasing in prevalence and spatial extent, and expected to worsen with increased thermal stress arising from future climate change. Here, based on real data, we develop a novel epidemiological model combined with a maximum-likelihood fitting procedure to assess the transmission patterns and mechanism of white-plague coral disease (WPD). We link the model to seawater temperatures and test the potential effect of increasing temperature. Our results suggest that the likelihood of a susceptible coral to become infected is governed by both, seawater temperatures and its location relative to nearby infected corals. Under a scenario of increasing temperature, the results show that the spatial component of the system has a protective effect that restricts the sizes of annual epidemics. However, under an extreme demographic scenario, even an increase of only 0.5°C can cause epidemics to double their intensity. In contrast to other generic models in the literature, our model captures the dynamics of WPD both in space and time, and takes into account the highly seasonal nature of annual WPD outbreaks.

# ארכיטקטורה תת-ימית 'AQUATECTURE'

ביטרמן נעמי

## הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון 32000, חיפה

נדע המספק חוויות שונות ומיוחדות וחיפה לסביבות קיצון, כמו גם לחיפוש אחר אוצרות, ביצוע משימות צבאיות הגנתיות והתקפיות, עבודות מקצועיות תת ימיות, חיפוש אחר אוצרות טבע, מחקר ביולוגי, גיאולוגי, פיסיקלי ועוד.

התפוצצות האוכלוסין, צפיפות הדיור והתחבורה, זיהום ודלדול מאגרי האנרגיה, הובילו לחיפוש אחר פתרונות אלטרנטיביים לדיור היבשתי ולהצעות למיקומם בחלל ובאוקיאנוסים (מה עוד שהימים ואוקיאנוסים מהווים כ 70% משטח פני כדור הארץ).

עם כל זאת בודדים פרויקטי הבניה האמיתיים האזרחיים הקיימים מתחת למים. ההרצאה תציג כמה פרויקטים של מבנים תת ימיים ותדון בבעיות הייחודיות ובאתגרים של בניה תת-ימית (AQUATECTURE) מעבר לבעיות הטכניות של לחץ, קורוזיה, אטימה, בידוד תרמי, אספקת אויר וסילוק דו תחמוצת הפחמן ומזהמים אחרים, אספקת אנרגיה ובטיחות המאפיינות כל מבנה תת מימי קבוע ונייד.

מטרת ההרצאה לעורר סקרנות ועניין בתחום בלתי מפותח זה ולעודד את קהילת הצוללים, אנשי הים, המהנדסים והחוקרים שמומחיותם וניסיונם בפיסיקה ופיסילוגיה היפרברית, הנדסה, ארגונומיה ותפקוד תת מימי, לחבור לפרויקטי בניה תת-ימיים תוך ניצול זמינותם של חופי הים הארוכים במדינה.

# הגירה לספסיינית של דגים – DNA, טקסונומיה והשלכות לגבי יחודו של ים סוף כאגן השילוח למתנחלים בים התיכון

גולני דני<sup>1</sup>, מרינה פרילינג<sup>2</sup>, נווה הרוש<sup>2</sup>, רועי לירוביץ<sup>2</sup>, ניצן מנור<sup>2</sup>, אבישי הורסקי<sup>2</sup>, וירון  
טיקוצ'ינסקי<sup>2</sup>

<sup>1</sup> אוספי הטבע הלאומיים והמחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית בירושלים  
( [dani.golani@mail.huji.ac.il](mailto:dani.golani@mail.huji.ac.il) )  
<sup>2</sup> בית הספר למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, מכמורת ( [yaront@ruppin.ac.il](mailto:yaront@ruppin.ac.il) )

תופעת ההגירה הלספסיינית של דגים זכתה לתאוצה רבה בשני העשורים האחרונים הן במספר המינים החדשים, שיפעתם והן בהשפעתם היחסית על המינים המקומיים. במקביל, הואץ גם המאמץ המחקרי בהיבטים שונים של התופעה. המחקר המולקולארי התמקד בעבר בעיקר בשאלות של מקור המינים המהגרים, שיעור ההגירה ומידת קיומו של אפקט המייסדים (founder effect). מהשוואת רצפי DNA של אוכלוסיות האם של המינים המהגרים ושל מינים ים סופיים אחרים שבעבר נחשבו בעלי תפוצה אינדו-פציפית רחבה, נמצא שברוב המינים שנבדקו, אוכלוסיות ים סוף היו שונות באופן משמעותי מאוכלוסיות של אותו המין באוקיאנוס ההודי ובאוקיאנוס השקט. ברוב המקרים השינויים היו גדולים מהמרחקים המוכרים המפרידים בין מינים. כתוצאה ממצאים אלה הועלו כבר במספר מינים שנחשבו בעבר לאוכלוסיות ים-סופיות, לרמה של מין ייחודי. כדוגמא ישמשו האדרית הגושמנית (*Atherinomorus forskali*) ממשפחת האידרוניים (ATHERINIDAE), ואטרומאוס ים-סופי (*Etrumeus golanii*). כיום נערכים מחקרים דומים במינים ממשפחות הסילגניים (SILLAGINIDAE), הגרזנוניים (PEMPHERIDAE), הלטנוניים (SYNODONTIDAE), היצודיים (HAEMULIDAE) והשפמיתיים (PLOTOSIDAE). תוצאות מחקרים אלה עשויות לשפוך אור על מידת יחודו של ים סוף כיחידה זואוגיאוגרפית עצמאית.

# אקולוגיה וטקסונומיה של חברות מזופוטיות באילת (הים-האדום)

גל אייל<sup>1,2</sup> לי אייל-שחם<sup>1,2</sup> ויוסי לוי<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי-החיים ע"ש ג'ורג' ס. וייז, אוניברסיטת תל-אביב, תל-אביב

69978

<sup>2</sup>המכון הבין-אוניברסיטאי למדעי-הים באילת, אילת 88103

שוניות אלמוגים טרופיות הן מבין המבנים הביולוגיים המרהיבים ביותר בכדור הארץ. סדרת אלמוגי האבן (מערכת הצורבים), המכילה כ- 1300 מינים, מתוארת ברובה מאזור שוניות רדודות (>30מ). המחקר באזור השונית המזופוטית, עודנו חסר, בעיקר בשל קשיים טכניים של עבודה בעומק. המחקר הטקסונומי היחיד על אלמוגי אבן בשונית המזופוטית בישראל בוצע באמצעות צוללת מחקר במפרץ אילת (Fricke 1983-1986), אך חלקו מוטל בספק מפני שנעשה ברובו על-ידי צילום בלבד, ללא תיעוד שלד האלמוג.

מטרות מחקר זה היו (1) ליצור רשימה של מיני אלמוגים בשונית המזופוטית, לרבות רישום ראשוני של מינים שלא הוגדרו קודם לכן בארץ ותיעוד אפשרי של מינים חדשים (2) ליצור אוסף אלמוגים מזופוטיים (3) להקים בנק רקמות גנטי של אלמוגים מזופוטיים ו-(4) לאפיין את מבנה חברות האורגניזמים המזופוטיים.

שוניות אלמוגים רדודות סובלות יותר ויותר מלחצים על ידי האדם (אנתרופוגניים) וכתוצאה מכך, אובדן המגוון הביולוגי המקומי. עקב כך, מדענים החלו לחפש דרכים למזעור תופעה זו ולצמצום השלכותיה ההרסניות על הסביבה. דרך אחת חשובה הינה לחקור את השוניות המזופוטיות על מנת לבחון האם שוניות אלו אכן מספקות 'מקום מפלט' (refuge) או 'מקור' (source) למיני אלמוגים מסוימים. מחקר זה מדגיש את החשיבות הביולוגית והאקולוגית של האוכלוסיות המזופוטיות בישראל ומספק, רשימה טקסונומית של מינים חדשים באזור ומינים חדשים למדע.

# **"מובל השלום" בין ים סוף לים המלח: הערכת השפעות על המערכת האקולוגית בצפון מפרץ אילת**

**גנין אמציה, משה כפלאוי וקבוצת המחקר המשותפת למכון הבינאוניברסיטאי באילת,  
למכון לחקר ימים ואגמים, לתחנה למדעי הים בעקבה ולסטנפורד**

קצב שאיבת המים המתוכנן לפרויקט "מובל השלום" אמור להגיע לכדי חציו של קצב ההתאדות מכל מפרץ אילת. לאור החשש שלשאיבה מסיבית זו תהיינה השפעות שליליות על שונות האלמוגים והמערכת האקולוגית של צפון המפרץ, מימן הבנק העולמי פרויקט לבחינת חשש זה. סקירה מקדימה של השפעות אפשריות הצביעה על צורך לבדיקת הנושאים הבאים: השפעות פסיקליות על משטר הזרימה ושטף החום והשפעות אקולוגיות על הפצה לרוולית וקישוריות בין שונות האלמוגים משני צידי המפרץ. הרצאה זו תתמקד בפרק ההפצה הלוולית. המחקר התבסס על מדידות זרמים, דיגומים חודשיים של לרוות פלנקטוניות של דגים וחסרי חוליות, ועל סימולציות של הפצת לרוות בזרמים. תוצאות המחקר מראות שרובן המכריע של לרוות היצורים שנדגמו נמצא בשכבה הפוטית (120 מ' עליונים) בכל האתרים ובכל העונות (למעט פיזורן ההומוגני בשכבה המעורבת בחורף). לרוות של יצורים משוניות האלמוגים נמצאו בכל חלקי המפרץ, כולל במים הפתוחים שבמרכזו. מאידך, פלאנולות (לרוות של אלמוגים וקרוביהם) היו נדירות בעמודת המים, דבר המצביע כנראה על הימצאותן המועדפת בשכבה הסמוכה לקרקעית (אשר לא ניתן היה לדגום אותה). מחקר גנטי משלים (ע"י ב. רינקביץ') מצא עדויות לקישוריות בין אוכלוסיות בשוניות של אילת ועקבה. קישוריות זו נתמכת על ידי ממצאי מדידות הזרמים והסימולציות, המצביעות על קיומה של הפצה לרוולית החוצה את המפרץ בכל חלקו הצפוני. לצמצום משמעותי של פגיעה אפשרית בהפצת הלוות, ממליץ צוות המחקר לשאוב את המים מתחת לעומק הפוטי כאשר פתח היניקה מורם 25 מ' מעל הקרקעית (על מנת למנוע שאיבה של לרוות שמיקומן סמוך לקרקע).

# פיתוח מבחן ביולוגי להערכת הפעילות הגנוטוקסית של מי הרכז

## ממתקני התפלה

גרוסמרק יערה

בית הספר למדעי הים ע"ש צ'רני, אוניברסיטת חיפה, הר כרמל, חיפה 31905, ישראל  
[yaaragr@hotmail.com](mailto:yaaragr@hotmail.com)

אוסמוזה ההפוכה היא השיטה הנפוצה ביותר בעולם כיום להתפלת מי ים, בשיטה זו מי ים מועברים דרך קרום בררני, המאפשר רק מעבר של מולקולות המים. המלחים, מינרלים וחומרים נוספים הנמצאים במי הים הנשאבים, כולל מזהמים שונים, מסולקים כמי רכז בחזרה לים. למי הרכז מתווספים חומרים המשמשים כחלק מתחזוקה שוטפת של מתקני ההתפלה ומתכות כבדות המתווספות כתוצאה מקורוזיה של המערכות. חומרים בעלי פעילות גנוטוקסית אשר עלולים להמצא בים ובחומרים המוספים בתהליך ההתפלה עלולים לגרום לנזקים מצטברים באורגניזמים באזור ההזרמה. חומרים גנוטוקסיים הינם חומרים הגורמים לשברים חד-גדליים ודו-גדליים ב-DNA ועלולים לגרום לסרטן, פגמים תורשתיים כתוצאה ממוטציות בתאי הרבייה ולבעיות טרטוגניות. ולכן, זיהוי שברים ב-DNA יכול לשמש כסמן רגיש ומיידי לחשיפה לחומרים גנוטוקסיים. שיטת מבחן השביט (comet assay או single cell gel electrophoresis), אחת השיטות המומלצות ביותר לזיהוי שברים ב-DNA, פותחה בשנת 1984 על מנת לזהות בצורה ישירה שברים דו-גדליים ב-DNA ברמת התא הבודד, במהלך השנים שוכללה השיטה כשהשינוי המשמעותי ביותר היה השימוש בתמיסה בסיסית, המאפשרת זיהוי של שברים חד-גדליים. במחקר זה אנחנו מציעים את שושנת הים *Nematostella vectensis* לפיתוח של מבחן יעיל להערכת ההשפעה הגנוטוקסית של מי הרכז ממתקני ההתפלה. *N. vectensis* היא שושנת ים מתחפרת קטנה, החיה באזורי שפכי נחלים. בשנים האחרונות הנמטוסטלה משמשת כחיית מודל בעקבות הקלות בה היא גדלה במעבדה, היכולת לשלוט על מחזורי הרבייה שלה וריצוף הגנום שלה שנערך באמצע שנות ה-2000. לשימוש בנמטוסטלה למבחן הגנוטוקסיות של מי הרכז ממתקני התפלה יש יתרון משמעותי מכיוון שלנמטוסטלה יכולת הסתגלות למליחויות גבוהות. בניסויים ראשוניים לבדיקת תנאי ההרצה הטובים ביותר באלקטרופורזה (ניטרליים או בסיסיים) לתאים מנמטוסטלה נמצא כי בהרצה והשריה בבופר ניטרלי אין שונות מובהקת בין טיפולים בריכוזי  $H_2O_2$  שונים ( $P=0.103$ ), בהרצה ובהשריה בבופר בסיס היתה שונות מובהקת בין טיפולים בריכוזי  $H_2O_2$  שונים ( $P<0.001$ ), אך זו נבעה משונות מובהקת כנראה שגויה בטיפול ב- $10M \mu$ . סוג ההרצה השלישי הוא השרייה בבופר בסיסי והרצה בבופר ניטרלי התוצאות מראות כי קיימים הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים ( $P<0.001$ ). המסקנה מתוצאות אלו הן כי שיטת ההרצה הטובה ביותר באלקטרופורזה לתאים מנמטוסטלה היא השרייה בבופר בסיסי והרצה בבופר ניטרלי.

# צבי הים בחופי ישראל – שימור אוכלוסיה הנמצאת בסכנת

## הכחדה

טיקוצ'ינסקי ירון<sup>1</sup>, [yaront@ruppin.ac.il](mailto:yaront@ruppin.ac.il), יניב לוי<sup>2</sup>, עדי ברש<sup>2</sup>, רפאל בנדלק<sup>2</sup> ואדם פרידמן<sup>1</sup>

<sup>1</sup> בית הספר למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, מכמורת

<sup>2</sup> המרכז להצלת צבי ים, רשות הטבע והגנים.

צבי הים בחופי ישראל נמצאים בסכנת הכחדה. מצבם של צבי הים הירוקים חמור במיוחד ויש רק כתריסר נקבות מטילות בחופינו. מרכז ההצלה של צבי הים השייך לרשות הטבע והגנים ממוקם במכמורת. פרט להצלה, שיקום, אישוש והשבה לטבע של צבים, יש בו גם גרעין רביה. גרעין הרביה אמור להגדיל בעתיד את אוכלוסית צבי הים הירוקים בחופי ישראל. אוכלוסיה גדולה לא תחזיק מעמד אם לא תהיה בה שונות גנטית. על מנת לדאוג לשונות רבה ככל האפשר בגרעין רביה זה פיתחנו שיטה חדשה, המבוססת על סמני DNA, לאמוד מרחקים גנטיים בין צבי ים ירוקים. במקביל התחלנו את פרוייקט הגנום של צב הים הירוק – ריצוף כל ה DNA שלו. פרוייקט זה יאפשר לנו לדעת מה הם הגנים של צבי ים ירוקים ולזהות את חשיבותם בתהליכים שונים בהתפתחות, כשירות ושרידות של צבי ים.



# פיתוח "מערכת חכמה" המשלבת מצלמות רב-ערוציות נייחות, מדדים ביו-מולקולארים ודיגום רציף בגוף המים לניטור איכות המים באזורי תשתיות ימיות בזמן אמת

טיבור גדעון<sup>1</sup>, ברק חרות<sup>1</sup>, מקסים שושני<sup>2</sup> ותמר לוטן<sup>3</sup>

<sup>1</sup>חקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל), תל שיקמונה ת.ד. 8030 חיפה 31080 [tiborg@ocean.org.il](mailto:tiborg@ocean.org.il)

<sup>2</sup>הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון חיפה, קרית הטכניון חיפה

[maximsh@tx.technion.ac.il](mailto:maximsh@tx.technion.ac.il) 32000

<sup>3</sup>בית הספר למדעי הים ע"ש צ'רני, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל חיפה 1905 [lotant@univ.haifa.ac.il](mailto:lotant@univ.haifa.ac.il)

הפיתוח המואץ של תשתיות ימיות כגון: מתקני התפלה, תחנות כוח ואסדות למיניהם לאורך החוף ובים הפתוח מצריך פיתוח אמצעי ניטור מתוחכמים, בעלי יכולת סינופטית והתראה בזמן אמת. אמצעים אלו יסייעו בניטור השפעת תפעול התשתית על איכות המים והן השפעת איכות המים על ניצול ותפעול המערכת התשתית. מטרת המחקר הממומן ע"י משרד המדע היא לפתח "מערכת חכמה" לניטור בזמן אמת של איכות המים באמצעות שילוב של חישה מרחוק עם מצלמות רב-ערוציות נייחות, מדדים ביו-מולקולארים ודיגום רציף בגוף המים. במסגרת המחקר, שנמצא בראשית שנתו השלישית, נעשו מספר רב של הפלגות דיגום בכדי לאפיין את אורכי הגל הנדרשים למיפוי אינדיקטורים של איכות מים וכוילו האלגוריתמים עבורם, בוצעו מספר צילומים היפר ומולטי-ספקטראלים מתחנות הכוח בחיפה ובחדרה ונמצאו מערכי גנים (טרנסקריפטום) ייחודיים של שושנת הים מסוג *Nematostella vectensis* המושפעים מזיהום מתכות כבדות ודיאוקסין. בהרצאה יוצגו עיקרי תוצאות המחקר עד היום והתוכניות להמשך.

# הערכת ההשפעות של רכז התפלה על הסביבה הימית על סמך ממצאי ניטור

כהן יובל

יועץ לחברות התפלה  
[c\\_yuval@netvision.net.il](mailto:c_yuval@netvision.net.il)

עד לפני מספר שנים, הערכות של ההשפעות הסביבתיות של ההזרמה לים של מי רכז ממתקנים להתפלת מי ים בטכנולוגיה של אוסמוזה הפוכה (SWRO) היו ברובן תחזיות לקראת הקמתם של מתקנים כאלה, בעיקר במסגרת תסקירי השפעה על הסביבה, על בסיס ידע על ההרכב והתכונות של מי הרכז ועל המאפיינים של הסביבות הקולטות. בהעדר נתוני מעקב שיטתי אחר הזרמות בפועל ממתקני SWRO, גורמים שונים העלו חששות למגוון רחב של השפעות מזיקות של מי הרכז על הסביבה הימית. בחלקן דאגות אלה השתרשו בציבור, ללא כל תשתית עובדתית. בעקבות הקמתם של מתקני SWRO גדולים ברחבי העולם בשנים האחרונות והדרישות השלטוניות שהפעלתם תלווה בניטור סביבתי, הצטברו נתונים אשר מאפשרים לבחון את המשמעויות הסביבתיות של הזרמה לים של רכז התפלה עפ"י קריטריונים מקצועיים אובייקטיביים וכמותיים. בישראל הצטברו נתוני ניטור רב-שנתיים באזורי ההזרמה של מי הרכז מהמתקנים להתפלת מי ים באשקלון (מאז 2006), בפלמחים (מאז 2008) ובחדרה (מאז 2010). נתונים אלה נבחנו ביחס לסדרת שאלות אשר מכסות את מגוון הדאגות שעלו ברחבי העולם ובישראל בהקשר למי הרכז, מהשפעות על איכות מי הים והסדימנטים ועד להשפעות על החי הימי. נמצא שההשפעה הסביבתית היחידה שניתן ליחס למי הרכז היא שינויים בהרכב של חי תוך המצע בשטחים מצומצמים (0.1 – 0.2 קמ"ר) בסמוך לנקודות ההזרמה, שבהם נמדדה עלייה משמעותית של המליחות של מי הים בקרבת הקרקעית (באשקלון ובחדרה השינויים קשורים כנראה גם להשפעות של המים החמים הנפלטים מתחנות הכח "רוטנברג" ו"אורות רבין"). נתוני הניטור מפריכים את החששות שהועלו בישראל שתוספי תהליך ההתפלה אשר מוזרמים לים עם מי הרכז עלולים לגרום להשפעות סביבתיות חמורות, כגון אוטרופיקציה ופריחות של אצות רעילות. המסקנה הכללית אשר עולה מניתוח נתוני הניטור היא שלהזרמה לים של מי הרכז משלושת מתקני ההתפלה אין השפעות אקולוגיות משמעותיות. מסקנה זו תואמת לממצאים של ניטור בהקשר להזרמות לים של מי רכז ממתקני SWRO במקומות שונים בעולם.

# יונקים ימיים בים התיכון ובצפון ים סוף

כרם דני, אביעד שיינין, עוז גופמן, מיה אלסר, ניר הדר

מחמל"י, המכון ללימודי ים והחוג לציוויליזציות ימיות, ביה"ס למדעי הים, אוניברסיטת חיפה  
; [shani.aviad@gmail.com](mailto:shani.aviad@gmail.com); [goffman@research.haifa.ac.il](mailto:goffman@research.haifa.ac.il); [dankerem@research.haifa.ac.il](mailto:dankerem@research.haifa.ac.il)  
[elasar\\_ma@012.net.il](mailto:elasar_ma@012.net.il); [nirhadar@gmail.com](mailto:nirhadar@gmail.com)

ישראל התברכה במגוון גדול של מיני יונקים ימיים השוכנים בימים בהם היא גובלת או מזדמנים אליהם. מאז תחילת התיעוד בנושא ועד היום נצפו בים או נשטפו לחוף פרטים מ-17 מינים שונים. על 7 מהם ניתן להצהיר כי הם שוכנים קבועים או עונתיים המתרבים באזור. מכלל המינים, רק אחד, הדולפינן המצוי (*Tursiops truncatus*) נפוץ, צפוי ונגיש דיו על מנת לאפשר מחקר מקיף ורציף של אוכלוסייתו מול החוף הים תיכוני של ישראל. אם לשפוט מנתוני מחקר זה, המין מצליח לקיים אוכלוסייה יציבה בגודלה, חרף מגוון איומים מעשה ידי אדם כמו השחתת סביבת מחיה, דייג-יתר, לכידה בלתי מכוונת בציד דיג, זיהום כימי והחדרת רעש לים. גם לגבי מין זה ועוד יותר לגבי המינים האחרים, צפיפות הפרטים וסיכויי המפגש הנמוכים בחוף הים תיכוני ובחוף אילת אינם מאפשרים ביסוס תיירות קבועה של צפייה ביונקים ימיים, אך עצם קיומם שם הוא נכס טבע שעלינו לדאוג שלא יעלם מהנוף הימי שלנו.

# פוטוסינתזה והשקעת שלד קרבונטי בפורמיניפר הבנתוני

## *Amphistegina lobifera* ממפרץ אילת: עדויות לתחרות על CO<sub>2</sub>

### בין האצות הסימביונטיות למאחסן.

לוי-אלסטר שני, אדם לוי, יונתן ארז

המכון למדעי כדור"א, האוניברסיטה העברית בירושלים.

פורמיניפרים גדולים מקבוצת ה *Rotaliidae* ובמיוחד *A. lobifera* הם מרכיב חשוב במערכת האקולוגית של האוקיאנוסים הטרופיים ובמיוחד בשוניות אלמוגים. חד-תאיים אלו המגיעים לגודל של 1.5 מ"מ הם בעלי אצות סימביונטיות מקבוצת הדיאטומאות, ובדומה לאלמוגים מראים קצבי קלציפיקציה גבוהים יותר ביום מאשר בלילה. תופעה זו יוחסה בעבר (בדומה לאלמוגים בעלי אצות סימביונטיות) להגברה בהשקעת השלד כתוצאה מסילוק CO<sub>2</sub> בתהליך הפוטוסינתזה אשר גורם להעלאת ה pH. בעבודה הנוכחית אנו מציגים עדויות לכך שבשונה מהמוסכמה הנ"ל השלטת באלמוגים, בפורמיניפרים מתקיימת תחרות על CO<sub>2</sub> בין תהליך הפוטוסינתזה באצות הסימביונטיות לבין תהליך הקלציפיקציה של המאחסן. תחרות זו מתבטאת בכך שעליה בקצב הפוטוסינתזה כתוצאה מתאורה גבוהה יותר, גורמת **לירידה** בקצב הקלציפיקציה בניגוד למה שניצפה באלמוגים. מדידות של קלציפיקציה, פוטוסינתזה ונשימה נערכו על קבוצות של עשרות עד מאות פרטים שגודלו בכלי זכוכית חתומים בטמפרטורה של 24-25 °C אך בעוצמת הארה שונות. הקצבים המטבוליים חושבו מתוך מדידות של אלקליניות וחמצן מומס ו-pH על אותן אוכלוסיות בתנאי תאורה שונים. שיטות מדידה אלו אינן פוגעות בפורמיניפרים ומאפשרות לבצע ניסויים מתמשכים על אותה קבוצה של פרטים. בניסויים קצרי הטווח נמדדו שינויים בין יום ולילה בעוצמת תאורה גבוהה ונמוכה במשך כמה ימים (130, 40  $\mu\text{mole photons m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ , בהתאמה). באור נמוך קצב הפוטוסינתזה היה נמוך אך קצב הקלציפיקציה היה גבוה. עם העליה בעצמת ההארה קצב הפוטוסינתזה עלה פי 10 וקצב השקעת השלד ירד פי ארבעה. תוצאות הניסוי חזרו על עצמן בשתי קבוצות שונות של כ-500 פרטים כל אחת. בניסויים ארוכי הטווח (אינקובציות של 3-4 יממות), התקבלו תוצאות דומות כאשר הירידה בקצב הקלציפיקציה בין האור הגבוה לנמוך הוא בפקטור של 4, בזמן שמאזן הפוטוסינתזה לעומת הנשימה מראה עליה בפקטור של 7. ניסוי זה מבוסס על שלוש קבוצות המונות כ 50 פרטים לכל קבוצה. לסיכום אנו מראים שבפורמיניפרים מהסוג *A. lobifera* קיים מתאם הפוך בין פוטוסינתזה לקלציפיקציה וזאת בניגוד לאלמוגים בעלי אצות סימביונטיות שמראים מתאם חיובי בין שני התהליכים. עבודות קודמות (ter Kuile *et al.* 1988, Marine Biology) שנערכו על אותו המין הגיעו למסקנה כי קיימת תחרות על CO<sub>2</sub> בין המאחסן לבין האצות הסימביונטיות. התצפיות של העבודה הנוכחית תומכות במסקנה זו.

# ראיית קיטוב בדג הפלנקטיבור אידרית גושמנית (*Atherinomor* (*lacunosus*)

לרנר עמית\*, רון שמולביץ, ונדב ששר

המחלקה למדעי החיים, אוני' בן-גוריון, קמפוס אילת, שד' התמרים 162, אילת  
[Amit.lerner35@gmail.com](mailto:Amit.lerner35@gmail.com)

יותר מ-70 מינים של בעלי חיים אקוויים ידועים כרגישים לקיטוב, מתוכם 7 מינים של בעלי חוליות/דגים בלבד. המנגנון לראיית קיטוב בבעלי חוליות אינו ידוע. ראיית קיטוב בים יכולה לשמש להגדלת קונטרסט של טרף שקוף כדוגמת פלנקטון. מטרת המחקר היתה (א) לבחון האם הדג הפלנקטיבור אדרית גושמנית (*Atherinomor* *forskali*) רגיש לקיטוב, (ב) מהו מנגנון המאפשר זאת, ו- (ג) האם קיים הבדל בחדות הראייה של הדג כלפי מטרות מקוטבות לעומת לא מקוטבות. ראיית קיטוב נבחנה בעזרת תגובה אופטומוטורית בתוף מסתובב. בניסוי הוצג לדג דגם פסים אנכיים שחור-לבן מקוטבים (שאינם נראים למי שאינו רואה קיטוב כדוגמת בני אדם) ולא מקוטבים, המסתובב סביבו. במידה והדג רואה את הפסים הוא מותנה להסתובב יחד איתם על מנת לייצב את תמונת העולם שסביבו. הדגים נבחנו ברוחבי פס משתנים (חדות ראייה מרחבית) ובמהירויות סיבוב שונות (מגבלת סכימה בזמן). מבנה תאי החוש ברשתית נבחן ע"י חתך היסטולוגי של הרשתית. מתוך 13 דגים שנבדקו 10 ו-12 דגים שחו עם כיוון הסיבוב של הפסים המקוטבים נגד ועם כיוון השעון בהתאמה. תאורת UV (באורך גל 380-400 ננומטר) הייתה הכרחית לתגובת הדגים לדגם המקוטב. חתך היסטולוגי ברשתית תמך במנגנון חישת קיטוב הכולל פיזור האור המקוטב משני מדוכים (Cones) צמודים ובליעתו ע"י מדוך שלישי קרוב. מהירות הסיבוב של הדגם המקוטב המקסימלית אליה הגיבו הדגים הייתה נמוכה באופן מובהק ממהירות התוף המקסימלית אליה הגיבו הדגים כלפי הדגם הלא מקוטב. אנו מסיקים כי הדג אידרית גושמנית רגיש לאור מקוטב ע"י מנגנון הכולל קרינת UV. אנו מציעים כי אור מקוטב מנותח באופן שונה מאור לא מקוטב במערכת הראייה של מין זה.

# הגאודינמיקה של המזרח התיכון מאז האוליגוקן

**מרט יוסי**

מכון רקנאטי ללימודי ים, אוניברסיטת חיפה, חיפה, וביה"ס למדעי הים והסביבה הימית, המרכז האקדמי רופין, מכמורת

מספר מודלים אנלוגיים צורפו ביחד כדי לקשר בין סגירת הים הניאו-טתי לבין ביקוע מפרץ עדן וים סוף מאז תקופת האוליגוקן (במהלך 30 מיליון השנים האחרונות). סגירת ים ניאוטטיס התרחשה כתוצאה של ההפחתה צפונה של הליתוספירה אוקיאנית של צפון אפריקה אל מתחת דרום-מרכז אירואסיה, סגירה שהובילה ליצירת שני סגנונות טקטוניים של התנגשות לוחות. באגף המערבי הביאה ההפחתה הניאו-טתית בחזית ההלנית לביקוע הים האיגאי ולנדידה נמרצת של אנטוליה מערבה. באגף המזרחי התנגשה ערב עם אנטוליה המזרחית ואירן לאורך תפר ביטליס – זגרוס, שהפך בהדרגה מאזור הפחתה לאזור התנגשות של לוחות טקטוניים. מאחר ומהירות תנועת הלוחות בתהליכי הפחתה גדולה ממהירותם בתהליכי התנגשות, הסתובב הלוח הערבי המופחת נגד כיוון השעון, והתפתחו בו אזורים מוגדרים של מתיחה. מתיחה זו הביאה לחידוש התקדמותו של רכס קרלסברג בצפון-מערב האוקיאנוס ההודי אל מפרץ עדן לאחר כ-30 מיליון שנים של יציבות. המשך הסיבוב של הלוח הערבי המתיחה הכרוכה בסיבוב זה, הביאו לשינוי כיוון התקדמותו של רכס עדן ולביקוע ים סוף, ואחר כך גם לביקוע בקע הלבאנט. מוצע כי ביקוע ים סוף במיוקן התיכון (כ-15 מ.ש. לפני ההווה) התווסף להתרוממותו של המאסיב הערבי-נובי, התרוממות שהיא תוצר של תימרת מעטפת שהחלה לפעול באוליגוקן. ועקב נדידת הלוח האפריקני צפונה גורמת התימרה לפעילות טקטונית וגעשית במרכז מזרח אפריקה בהווה. התרוממות המאסיב הערבי הביאה לשקיעת אגן הלבאנט ושילוב הפעילות הדינאמית הזו גרם להצטברות הסדימנטים הנמרצת באגן, שלה חשיבות כלכלית עצומה.

# שינויים בהרכב הסדימנט במפרץ אילת במהלך העשורים האחרונים

סולטן שני<sup>1</sup> צביקה שטינר<sup>1</sup> ויונתן ארז<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המכון למדעי כדור"א, האוניברסיטה העברית ירושלים 91904  
, [zvika.steiner@huji.ac.il](mailto:zvika.steiner@huji.ac.il), [Erez@vms.huji.ac.il](mailto:Erez@vms.huji.ac.il), [ilshani.sultan@huji.ac.il](mailto:ilshani.sultan@huji.ac.il)

סדימנטים ימיים מכילים אינפורמציה אינטגרטיבית על כלל התהליכים בעמודת המים ולכן משמשים לשחזור התנאים בזמן השקעתם. הסדימנטים יכולים לספק מידע על: מקור החומר האורגני, רמת הפוריות של המים, מערכת הפחמן המומס במים, אלקליניות, pH (פחמן כללי), רמת נוטריינטים ועוד. בעשורים האחרונים חלו מספר שינויים בסביבה הימית של מפרץ אילת, הופסקה הזרמת השפכים מעקבה (1985) ומאילת (1995) והתקיימה חקלאות ימית אינטנסיבית קרוב לשני עשורים, עד להוצאת חוות הדגים מהים בשנת 2008. השינויים הללו הינם משמעותיים מבחינת תוספת נוטריינטים למי המפרץ האוליגוטרופיים. תוספת הנוטריינטים שנמדדה כתוצאה מהזרמת הביוב של אילת הייתה 150 טון חנקן לשנה, ואילו תוספת הנוטריינטים השנתית כתוצאה מחוות הדגים הייתה 250 טון חנקן ו-50 טון זרחן (Lazar et al. 2008). מדידות יצרנות ראשונית במפרץ עד שנות ה-90 הניבו ערך של  $gC \cdot m^{-2} \cdot y$  (Levanon-Spanier et al., 1979; Iluz, 1991) בתחילת שנות ה-2000 ערכים אלו עלו ל- $gC \cdot m^{-2} \cdot y$  (Lazar et al., 2008). מטרת המחקר הנוכחי היא לבחון האם חל שינוי בהרכב הסדימנטים העליונים במפרץ כתוצאה משינוי בשטף הנוטריינטים. לצורך המחקר הוצאו מספר גלעינים מעומקים שונים ברחבי המפרץ. הגלעינים עברו אנליזות לתכולת החומר האורגני, הרכבו האיזוטופי ונפיצות שלדי הפורמניפרה הפלנקטונית. נמצא כי פרופיל הפחמן והחנקן של החומר האורגני מראה ערכים גבוהים בסנטימטרים העליונים. ההרכב האיזוטופי של הפחמן, בחומר האורגני במים העמוקים, נעשה קל בכ-2% ככל שעולים מן העומק לפני הסדימנט. נצפה שינוי בהרכב מיני הפורמיניפרים הפלנקטוניים, *Globigerinoides sacculifer*, המתועד כמין הדומיננטי במפרץ (Almogi-Labin, 1981), מראה ירידה חדה בנפיצותו בחמשת הסנטימטרים העליונים בסדימנט. ירידה זו בנפיצות *G. sacculifer* מלווה בעליה בנפיצותו של המין *Orbulina universa* המתועד כמין נדיר (Almogi-Labin, 1981). השינוי בהרכב האיזוטופי של הפחמן מייצג בחלקו את השינוי האיזוטופי ב- $CO_2$  אטמוספרי כתוצאה משריפת דלקים פוסיליים. השינוי באוכלוסיית הפורמניפרה הפלנקטונית בסדימנטים הצעירים מרמז על קשר בין ההפרעה האנתרופוגנית בצפון מפרץ אילת לאוכלוסיית הפלנקטון המקומית. נראה כי הסביבה הימית במפרץ הינה דינמית וכי היא הייתה נתונה לשינויים סביבתיים בסקאלת זמן של עשרות השנים האחרונות.

# היבט ארכיאולוגי על תעשיית הארגמונים בחופי הים התיכון

סוקניק נעמה<sup>1</sup>, זהר עמר<sup>1</sup>, דוד אילוז<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה ללימודי ארץ ישראל וארכיאולוגיה, אוניברסיטת בר אילן, [naamasuk@gmail.com](mailto:naamasuk@gmail.com) ,

[amarzoh@gmail.com](mailto:amarzoh@gmail.com)

<sup>2</sup>הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן. [iluzda@gmail.com](mailto:iluzda@gmail.com)

צבע הארגמן והתכלת שהופקו מקונכיות הארגמן, היו לצבע היוקרתי ביותר מבין קשת הצבעים שהוכרו בתקופות הקדומות. בגדי ארגמן שימשו את אנשי האצולה, הפכו למושא נחשק ומחירם בחלק מן התקופות היה זהה למחירו של הזהב. בדומה לכך גם צבע התכלת שימש לצורכי פולחן ועבור קיום מצוות הציצית ביהדות. רבים מסופרי הטבע היוונית והרומית עסקו בתיאור הארגמונים ודרך הפקת הצבע מהם. אך לצערנו, נעלמה תעשיית הארגמן מן העולם ועימה גם כל סודותיה. מטרתנו היתה לשחזר את שיטות הצביעה הקדומות ולזהות את מקור הצבענים בממצאים ארכיאולוגיים בארץ ישראל.

שרידים של מצבורי קונכיות נמצאו באתרים ארכיאולוגיים שנחפרו לאורך חוף הים התיכון, מעידים על תעשייה הארגמן הענפה ששגשגה בעבר. בנוסף לאלה, נמצאו במהלך החפירות הארכיאולוגיות שברי כלים, עליהם שרידי צבע, כמו גם מספר אריגים הצבוע בארגמן. בדיקות כימיות שנעשו על ידנו במכשיר ה-HPLC, מאפשרות כיום לזהות באופן וודאי את השימוש בארגמונים בממצאים ארכיאולוגיים ואת זיהוי המין, ארגמון קהה קוצים (*Murex trunculus*) ארגמון חד קוצים (*Murex brandaris*) וארגמונית אדומת פה (*Thais haemastoma*), החיים כולם במי הים התיכון. החומר הצובע בחלזון הארגמן נמצא בבלוטה התת זימית מתחת לגלימתו, והוא מצוי בשלושת המינים. צבען זה חסר גוון, אך בבואו במגע עם חמצן ואור, הוא משנה את ציבעו בהדרגה עד שמתקבל הגוון הארגמני. תהליך הצביעה של טקסטילים בחלזון אינו פשוט, וכולל בתוכו ראקציות ביו-כימיות, פוטו-כימיות ותהליכי חמצון וחיזור מורכבים. דומה שלמרות היעלמות תעשיית הצביעה בארגמן ועל אף שאוכלוסיית הארגמונים בארץ הצטמצמה, מתוך המקורות הספרותיים הקדומים, הממצאים הארכיאולוגיים והבדיקות השונות, ניתן להתחקות כיום אחר תעשיית הארגמן הקדומה, אשר פרחה לאורך חופי הים התיכון בעבר.



# פסולת ימית, סטיגמות, תוויות וגיאוגרפיה אזורית – תצפיות ראשוניות על התנהגות פסולת לאורך חופי הים התיכון של ישראל

פסטרנק גליה<sup>1,2</sup>, דב צביאלי<sup>1,2</sup>, אהוד שפניר<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המכון ללימודי ים ע"ש ליאון רקנאטי והחוג לציוויליזציות ימיות, ביה"ס למדעי הים ע"ש ליאון צ'רני, אוניברסיטת חיפה הר הכרמל חיפה 31905, [spanier@research.haifa.ac.il](mailto:spanier@research.haifa.ac.il).  
<sup>2</sup>אגף ים וחופים, המשרד להגנת הסביבה [dovz@sviva.gov.il](mailto:dovz@sviva.gov.il); [Galiap@sviva.gov.il](mailto:Galiap@sviva.gov.il)

פסולת ימית מוצקה, הוגדרה בשנים האחרונות כבעיה בינלאומית חסרת גבולות מדיניים. פסולת הצפה בים, מצטברת בקרקעית הים ונערמת על החופים, מהווה מפגע סביבתי, תברואתי וכלכלי, שאין לו פתרון קסם מידי. ברור שהצעד הראשון להפחתת ואף הפסקת הגעת הפסולת לים ולחופים, הוא שינוי התנהגותי, הן ברמה האישית והן בסקטורים הפרטיים והציבוריים. אולם, בכדי להדגיש את חשיבות הפעולה המיידית, נדרש מחקר מקיף שינתח ויציא את מימדי התופעה, הגורמים לה ויציע דרכים להתמודד איתה. בשנת 2012, החל מחקר חדש בנושא פסולת ימית מוצקה בחופי הים התיכון של ישראל – סוגים, מקורות ותפוצה במרחב ובזמן. מטרת המחקר היא לאפיין את הפסולת הימית בחופי הים התיכון של ישראל, בכדי לתת כלים לפיתוח מדיניות להפחתת הפסולת הימית, ובשיטות שתיתנה תוצאות ברות השוואה לנתונים הנאספים ברחבי העולם. המחקר מתמקד בחוף ובאזור הימי החופי. החלק הימי נעשה בשיתוף עמותת Eco-Ocean.

במסגרת המחקר נסקרים שבעה קטעי חוף חוליים, מחוף בצת בצפון ועד לחוף זיקים בדרום. החופים נסקרים בתנאי מזג אוויר משתנים, והפסולת שבהם נספרת על-פי קטגוריות של מרכיבי החומר ושימושים. בנוסף, מקור הפסולת מזהה על-פי ארץ מוצאה, המוצג בתוויות במילים "Made in..." או על-סמך הברקוד שעל המוצר.

מתוצאות ראשוניות ניתן לראות שונות בין הרכב הפסולת בקטעי החוף השונים, הנובעת ממיקומם הגיאוגרפי, אולם גם משימושי החוף. אולם במעקב אחר מקור הפסולת באמצעות תוויות לא הכל שחור לבן. ידוע שפסולת מגיעה לחופי ישראל מחופי הדלתא של הנילוס, צפון סיני ורצועת עזה, באמצעות זרמים הנעים לאורך החוף. ברם, כיצד מגיעה פסולת מלבנון לחוף נחל פולג? ומהיכן מגיעה פסולת של מוצרים אשר יוצרו בגדה המערבית?

# השפעת החקלאות הימית על השונות הגנטית של אוכלוסיות טבעיות – דגי דניס בים התיכון ובים סוף כמודל

פרילינג מרינה<sup>1</sup>, יוני זוהר<sup>2</sup>, דני גולני<sup>3</sup> וירון טיקוצ'ינסקי<sup>1</sup>

[yaront@ruppin.ac.il](mailto:yaront@ruppin.ac.il)

<sup>1</sup>בית הספר למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, מכמורת

<sup>2</sup>המכון לביוטכנולוגיה ימית, אוניברסיטת מרילנד, בולטימור

<sup>3</sup>המחלקה לאבולוציה, סיסטמטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים

דג הדניס הוא מין סובטרופי הנפוץ בים התיכון, במי הים ובמים מליחים כגון לגונות השוכנות בסמוך לחוף ושפכי נהרות. כיום קיים גידול חקלאי של דגי דניס כמעט בכל ארצות הים התיכון. עשרות מכוני רבייה של דגי דניס בעלי גרעיני רבייה משלהם פזורים לאורך חופי הים התיכון. במדינת ישראל, כמקובל בעולם, אין פיקוח על ההרכב הגנטי של האוכלוסיות המשמשות לגידולי החקלאות הימית. אחד האיומים המשמעותיים על האוכלוסייה הטבעית של דגי הדניס הוא בריחה של דגים רבים מחוות הדגים אל הטבע והפרת האיזון הגנטי של אוכלוסיית-הבר.

במחקר הנוכחי ביקשנו להשוות את ההרכב הגנטי של אוכלוסיית דגי הדניס בטבע להרכב הגנטי של אוכלוסיות הדגים בגידולי החקלאות הימית. ביקשנו גם לחקור את השפעת אוכלוסיית החקלאות הימית על ההרכב הגנטי של האוכלוסייה הטבעית. ניתחנו את השונות הגנטית באמצעות סמני DNA מיטוכונדרי ורצפים גנומיים חוזרים (Short Tandem Repeats – STRs). הוכחנו שהרכב האוכלוסייה הטבעית לא שונה באופן מובהק מאוכלוסיית החקלאות הימית. אין באפשרותנו לגלות את הרכב האוכלוסייה הטבעית לפני כניסת החקלאות הימית של דגי הדניס לים התיכון, מאחר שקיימות מעט מאוד דגימות היסטוריות שאפשר לנתחן. זוהי הוכחה לכך שחיוני לדעת את ההרכב הגנטי של גידול חקלאות ימית כלשהו ואת הרכב האוכלוסייה הטבעית שהוא עלול לדלל. אנו ממליצים על יישום מדיניות זו בפיקוח על גידולי החקלאות הימית.

# מאה שנות שינויים בחוף הים תיכוני של ישראל

## קליין מיכה

החוג לגאוגרפיה ולימודי הסביבה, אוניברסיטת חיפה

פרק זה עוסק בשינויים שחלו בחופי הים התיכון של ישראל במאה בשנים האחרונות. יחדית זמן זו נבחרה מסיבה כפולה: א. שינויי רב מאז החלה הפעילות היהודית האינטנסיבית בבנין הארץ, כריה אינטנסיבית של חול, ובניה של מבנים ימיים. ב. עברו קצת יותר ממאה שנה מאז חלה פעילות אינטנסיבית בויסות משטר הזרימה של הנילוס, בניית סכר אסואן הראשון (1902). לדבר השפעה גדולה על מאזן הסדימנטים של דרום מזרח הים התיכון- התא הליטוראלי של הנילוס- שחופי ישראל הם חלק ממנו.

מאז 1992 מתקיימת מדידה שיטתית של גובה וכיוון הגלים בחופי ישראל. בחורף פוקדות את החוף מדי שנה סערות חזקות, בהן גובה הגלים המשמעותי מגיע ל-5 מ', בסערות חורפיות חזקות במיוחד, שתקופת חזרתן כ-1:20 שנה, פוקדים את החוף גלים שגובהם המשמעותי מעל 7 מ'. הכיוון השכיח ביותר הוא גלים הבאים מאזימוט 2850.

עלייה כללית המקסימאלית במפלס פני הים התיכון, במאה העשרים, היא כ-20 ס"מ. ממעקב אחר מדידות בחופי ישראל ב-60 השנה האחרונות לא ניתן לראות עלייה ברורה בחופי ישראל. גורמי התכנון נתנו דעתם לאפשרות העלייה העתידית וקבעו קו יחוס של 0+75 כקו החוף. המבנים הימיים שנבנו על ידי האדם לכדו בסביבתם חול, והשפיעו על מיקום קו המים בסביבה הקרובה למבנה. המבנים צוברים חול ולכן תפעול המרינות והמעגנות מחייב כרייה שנתית של חול מפתח הכניסה.

המהלך הטבעי של שינויים במיקום מוצא הנחל על קו החוף הולך ונשלט על ידי פעילות האדם, מקיבוע מוחלט, נחל חדרה, ועד להתערבות עונתית בעיקר בעונות הרחצה. לנדידה זו של הפתח יכולה להיות משמעות בניתוח גורמי זיהום המובלים מהיבשה לים, שכן ברך כלל נחשב מוצא הנחל כזיהום נקודתי וכמובן שאין הוא כזה.

צוק החוף של ישראל, היו בתהליך מתמיד של נסיגה במאה השנים האחרונות. שיעור הנסיגה הממוצע הוא של כ-20 ס"מ/שנה.

צוקי החוף של ישראל הם מקור חשוב ומשמעותי במאזן הסדימנט של חופי ישראל במאה ה-20, ותרמו כמות של כ-22 מיליון מ"ק/שנה, 100 סדימנט.

# השפעת קרינת אולטרה סגול (UV-b) על מושבות בוטריל פרחוני

## *Botryllus schlosseri*

קרי אנדי

חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ. תל-שקמונה, ת"ד 8030, חיפה.

[andyk@ocean.org.il](mailto:andyk@ocean.org.il)

האצטלן המושבתי בוטריל פרחוני (*Botryllus schlosseri*) שהינו חסר חוליות ימי ישיב, שייך לבת מערכת האצטלנים, מיתרני הזנב (Urochordata). מין זה גדל במים רדודים ברחבי העולם (מאזור הגאות-שפל ועד ל-200 מטר עומק, תחת אבנים, על אצות, על גבי בעלי חיים אחרים ועל עצמים השקועים במים). מושבות הבוטרילוס מורכבות מתת יחידות זהות גנטית הקרויות זואידים (Zooids) המאורגנים במערכות (Systems) ושקועים בחומר ג'לטיני שקוף הקרוי אצטלה (Tunic) ומכאן שמם: אצטלנים. לכל מושבה מערכת דם פתוחה המורכבת מרשת צינורות המובילים דם לכל חלקי המושבה והמסתיימים בקצוות עיוורים הקרויים אמפולות. בכל זואיד מצוי לב, מערכת שרירים ומערכת מין. הבוטרילוס גדל באופן אל זויגי, בתהליך הנקרא בלסטוגניזה, המתרחש על ידי גדילת ניצנים (Buds) משני צידי הזואיד. ניצנים אלה מתפתחים לגודל זואיד בוגר תוך שבוע ומחליפים את הזואיד המקורי במהלך הנקרא "התמרת דורות" ("Takeover"), בעוד שהזואיד המקורי מצטמק ונספג במערכת הדם הכללית. בנוסף קיים תהליך של רבייה מינית (מין זה הינו הרמפרודיט פרוטוגני-הגונדות הנקביות מבשילות לפני הגונדות הזכריות). מושבה בשלב זכרי משחררת תאי זרע למים והנ"ל נקלטים דרך פתחי הכניסה על ידי מושבה שכנה המצויה בשלב הנקבי. מצב זה מונע רבייה עצמית. המחקר מתרכז בזיהוי הגנים המתבטאים במושבות הבוטרייל הפרחוני כתגובה לעקה הנגרמת ע"י הקרנות אור אולטרה-סגול (UV-B), הן מבחינה כמותית והן ברמת הביטוי ברקמות היעד. בשלב הראשון, המחקר עוסק במציאת מאפיינים מורפולוגיים המתפתחים במושבות לאחר ההקרנות, ברמות קרינת UV-B (באורכי גל 312 עד 280 נאנומטר) ועוסק בערכי קרינה שמעל ערכי הסף של תמותת המושבות, דבר המאפשר לבחון את השפעת הקרינה על תהליך הבלסטוגניזה. התוצאות הראשוניות מראות שמשך ההקרנה המתאים ביותר למושבות הבוטרייל הינו 18 דקות ( $6.048\text{Kj/m}^2$ ). בזמן זה לא הייתה תמותה כלל (100% חיות). במקביל, נצפו שינויים מורפולוגיים בכל המושבות שהוקרנו, והכוללים חוסר ארגון במושבה, אי יכולת להבדיל בשלבים השונים של הבלסטוגניזה, פיגמנטציה רחבה ואי סדר בזרימת הדם. לאחר 15 ימים המושבות תיקנו מורפולוגית את השינויים והמשיכו בתהליך הבלסטוגניזה כמו מושבות הביקורת.

# ההידרולוגיה של הכנרת – שני נושאים נבחרים

רימר אלון

חקר ימים ואגמים לישראל, המעבדה לחקר הכנרת

1. בין השנים 1960 - 2000 נחלקו הדעות לגבי מנגנון ההמלחה של הכנרת בין קבוצות חוקרים שהציגו שני מנגנוני המלחה שונים: מודל "הפוטנציאל העצמי" לעומת "מודל השטיפה". ההשלכות המעשיות הכרוכות בקבלת מודל אחד ודחייתו של האחר היו מרחיקות לכת. על פי מודל "הפוטנציאל העצמי" הן שאיבת מים בהרי הגליל המזרחי והן הנמכת מפלס הכנרת מעבר ל"קו אדום" כלשהו עלולים היו לגרום להמלחה מסיבית של האגם ולכן נשללה פעילות זו. לעומת זאת על פי "מודל השטיפה" שאיבה בגליל המזרחי עשויה לגרום דווקא להפחתת כמות המלח שנכנסת לכנרת, ולכן יש לחייבה. בהרצאה נבחן מדוע המלחת הכנרת בסוף שנות ה-50 הייתה מאורע יוצא דופן, כיצד היא קשורה למודלים שלעיל, ואיך השפיעה (אולי) על קבלת החלטות בשנים שלאחר מכן.
2. מאזני המים המלח והאנרגיה החודשיים של הכנרת בוצעו ודווחו לשרות ההידרולוגי מדי שנה על ידי תה"ל (תכנון מים לישראל בע"מ) בין השנים 1963-1986. משנת 1987 הליך זה בוצע על ידי חברת מקורות. בתה"ל חישוב את מאזני מים ומלח בנפרד מחישובי האנרגיה (התאדות), ואילו מקורות חישוב את מאזן המים, המומסים והאנרגיה במקביל בכל חודש. לפיכך התוצאות שדווחו לגבי מאזן המים אינן מהוות סדרת זמן הומוגנית. בהרצאה נבחן כיצד השינוי בצורת ניתוח הנתונים השפיע הן על חישוב ההתאדות החודשית והן על חישוב הכמות החודשית של שפיעת המעינות המלוחים לכנרת.

# צונאמי לאורך החוף הישראלי

שטיאסני מיכאל

הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון, חיפה 32000

[miky@technion.ac.il](mailto:miky@technion.ac.il)

פותח מודל מתמטי מפושט לחשוב התפתחות הצונאמי בים-הפתוח ולרוחב מדף-היבשתי. בעיית תנאי התחלה בים העמוק מיוחסת לבעיית קושי-פואסון הקלאסית והתקדמות הצונאמי לרוחב מדף היבשת מחושבת תוך שימוש במשוואה לינארית לגלים ארוכים. השוואת תוצרי המודל החישובי עם מדידות מצביעה על אמינות המודל המתמטי המפושט לקבלת הערכות של תכונות ההידרודינאמית העיקריות, כגון: אמפליטודת הצונאמי וזמן מחצית המחזור. המודל המתמטי הופעל לקבלת מסד נתונים סינטטי עבור אירועי צונאמי לאורך החלק הדרומי של חופי הים התיכון המזרחיים, מלבנון ועד למצרים. כדוגמא, הנתונים עבור תקופת חזרה של 5000 שנה של:  $\eta$  - אמפליטודה,  $T$  - מחצית זמן מחזור,  $u$  - מהירות הצונאמי בחוף,  $H$  - רום ההצפה; עבור 3 אתרים רגישים מסוכמים בטבלה הבאה:

Table: Data for 5000- years return period.

	$\eta$ (m)	$T$ (min)	$u$ (ms <sup>-1</sup> )	$H$ (m)
Sour	1.5	9	3.8	2.2
Haifa	2.2	11	4.6	3.3
Port Said	4.5	14	6.7	6.7

# התמנון: חיית מודל לחקר הביולוגיה של זיכרונות

שמרת טל ובנימין הוכנר

המחלקה לנירוביולוגיה, האוניברסיטה העברית  
, [bennyh@lobster.ls.huji.ac.il](mailto:bennyh@lobster.ls.huji.ac.il), [iltal.shomrat@mail.huji.ac.il](mailto:iltal.shomrat@mail.huji.ac.il)

האופן בו המוח מקודד זיכרונות, מאחסנם למשך חיים שלמים והמנגנון המאפשר את אחזורם, מהווה את אחת החידות הגדולות ביותר במדעי המוח.

הראש רגלאים הינם חסרי חוליות יוצאי דופן, אשר במהלך האבולוציה פיתחו באופן מקביל ובלתי תלוי מוח מרכזי המשתווה ביכולותיו לזה של בעלי חוליות. מאפיין זה מציבם כחיות מודל אידיאליות למחקר בביולוגיה השוואתית, אשר יכול לשפוך אור על מערכות ביולוגיות המאפשרות למידה וזיכרון.

במעבדתנו פיתחנו שיטות המאפשרות לחקור את מערכת העצבים המרכזית בתמנון (*Octopus vulgaris*), ברמה הנירופיזיולוגית. האזור בו אנו מתמקדים הינו ה-VL (Vertical lobe), שלו תפקיד מרכזי בלמידה וזיכרון. למחקר זה שלוש מטרות: **האחת**, לבדוק האם יכולת הלמידה הגבוהה של התמנון מתאפשרת באמצעות מנגנונים וארגון עצבי שהשתמרו מרכיכות פחות מפותחות, כגון ארנבון הים (*Aplysia*), או שבתמנון התפתחו מנגנונים ייחודיים. **המטרה השנייה**, לנצל את המורכבות והארגון הפשוטים, יחסית, של מוח התמנון להבנה בסיסית של עקרונות ביולוגיים בארגון העצבי של מערכת למידה וזיכרון ביולוגים. **מטרתו השלישית** של המחקר הינה לחקור מנגנונים אלו בדינונית (*Sepia officinalis*) ולהשוות את הממצאים עם אלו מהתמנון.

במחקר החל להיחשף הבסיס הנירופיזיולוגי העומד מאחורי התנהגות הלמידה המורכבת של התמנון והדינונית. נימצא כי הראש רגלאים הינם מודל מעולה למחקר הפונקציות והארגון של מערכות עצביות מורכבות ברמה הפיזיולוגית והאנטומית. הממצאים מראים שבמערכות העצבים של הראש רגלאים נשתמרו והותאמו מנגנונים שהתגלו ברכיכות יותר פשוטות אך בנוסף התפתחו מנגנונים ייחודיים אשר דומים לאלו שנמצאו בבעלי חוליות. ממצאים אלו תומכים בחשיבות מנגנונים אלו בהתנהגות למידה מורכבת. בהשוואה שנערכה ביין ה-VL בתמנון לזה בדינונית נמצא כי למרות הדמיון במורפולוגיה ובמאפיינים הביופיזיים, המקום בו מתרחשת הפלסטיות הסינפטית (המנגנון שמאפשר קידוד ואחסון זיכרונות), שונה באופן דרמטי. השילוב של מעגל עצבי דומה אשר שונה בתכונות הפלסטיות הסינפטיות שלו, מספק מודל יוצא דופן למחקר הפונקציות והמבנה של רשתות עצביות בהקשר להתנהגויות מורכבות.

**לסיכום**, חקר הראש רגלאים איננו מעניין רק מנקודת מבט של ביולוגיה ימית, אלא יכול לתרום למחקר אודות מנגנוני למידה וזיכרון ביולוגים.

# חקלאות ימית ידידותית לסביבה

שפיגל מוקי

חקר ימים ואגמים לישראל, המרכז הלאומי לחקלאות ימית. אילת, ת.ד 1212 אילת

shpigelm@agri.huji.ac.il

חקלאות ימית ניתן ליישם בשתי שיטות עיקריות: במתקנים בים (כלובים ימיים), או במערכות יבשתיות. בשתי השיטות הדגים מטמיעים לגופם רק כ-25% מהחנקן היקר שבמזון והשאר מופרש למים כחנקן מומס (כ-60%) וכחומר חלקיקי השוקע בקרקעית (כ-15%). הניצולת הנמוכה של המזון מהווה הפסד כספי למגדל. בנוסף לכך, שפכי חקלאות הימית המכילים חומרי דשן (נוטריינטים) כגון: אמוניה, חנקות, פוספט ויטמנים ומינרלים עלולים לפגוע בסביבה הימית על ידי תהליכי העשרה סביבתית (eutrophication) המשנים את אופי המים ומדרדרים את איכותם.

במי המוצא (effluents) של החקלאות הימית ניתן לטפל בשתי שיטות עיקריות: האחת דסימילטיבית (פירוק) והשניה אסימילטיבית (הטמעה). השיטה הדיסימילטיבית היא השיטה בה מטפלים בעיקר במערכות סגורות במדגה מתועש (Recirculated Aquaculture System-RAS) בשיטה זאת טיהור המים נעשה על ידי פילטרים ביולוגים המבוססים על אוכלוסיות חיידקים הגדלים על גבי מצע מלאכותי. חיידקים אלה הופכים את תרכובות החנקן לחנקן חופשי המופרש לאטמוספירה. שיטה זאת יקרה, אינה מיועדת לביומסות גבוהות וכלכלית רק לגידול דגים בעלי ערך מסחרי גבוה מאד.

שיטה השניה לטיפול במי המוצא של הדגים היא בשיטה האיסימילטיבית בה הפרשת בעלי חיים מנוצלת וממוחזרת על ידי בעלי חיים אחרים במארג המזון. מערכת זאת נקראת מערכת משולבת או Integrated Multi Trophic Aquaculture System (IMTA). מערכת המשולבת מושתתת על בעל חיים מרכזי (כמו דגים או סרטנים) שההפרשות שלהם תומכות בגדילה של אצות (חד או רב תאיות), ואלה תומכות בגידול של יצורים אוכלי אצות (צדפות, ארטמיה, חלזונות, קיפודי ים ודגים). המערכת מתאימה לגידול ביומסות גדולות, במתקנים יבשתיים וימיים, באזורים אקלימיים שונים ולמגוון רחב של בעלי חיים.

לאור האימוץ הרחב של הגישה האקולוגית (ecological approach) בניצול מושכל של משאבי החוף והים במדינות המפותחות, מעבר מכלכלת דיג (fisheries) לחקלאות ימית יוריד את הלחץ על הדגה בים. מערכות משולבת במתקנים יבשתיים או ימיים יגוונו את התוצרת הימית, יורידו את מקדם היפוך המזון, ייצרו מקומות עבודה נוספים יורידו את טביעות האצבעות הסביבתיות.



## דעיכה וחדות של מטרות מקוטבות במי ים עכורים

ששר לילך ועמית לרנר\*

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, קמפוס אילת, שד' התמרים 162, אילת

\* [amit.lerner35@gmail.com](mailto:amit.lerner35@gmail.com)

בעלי חיים ימיים, כדוגמת דגים, תמנונים, דיונונים וסרטנים משתמשים בראייה של אור מקוטב בשביל לזהות טרף, לתקשורת ולניווט. עכירות המים משפיעה על יכולת הראיה מתחת למים ובמיוחד מקטינה את חדות העצמים הנראים. נשאלת השאלה- האם מטרות מקוטבות נראות חד יותר מאשר מטרות לא מקוטבות? את השאלה הזו בחנו בניסוי שבו נבדקה הירידה בחדות (קונטרסט) של מטרות לא מקוטבות (בערוץ הבהירות), ושל מטרות מקוטבות, בעת שינוי בעכירות המים. את עכירות המים שינינו על ידי שינוי ריכוזי החול בהם או על ידי שינוי ריכוזי האצות החד תאיות בהם. התוצאות הראו שמטרות מקוטבות נשמרות חדות יותר בעכירות נתונה לעומת מטרות לא מקוטבות, הן בעכירות שמקורה בחלקיקי חול והן בעכירות שמקורה באצות. תוצאות אלו מעידות שבתנאי עכירות ניתן לראות דגמים מקוטבים באופן חד יותר מאשר דגמים לא מקוטבים. תוצאות אלו מסבירות ניסויי התנהגות בבעלי חיים שונים שהראו תגובה כלפי מטרות מקוטבות בעכירויות גבוהות יותר מאשר כלפי מטרות לא מקוטבות.