

מדעי הים

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שלוש שעות וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים:

פרק ראשון: תהליכים באקולוגיה
והשפעת האדם עליהם

פרק שני: מערכות אקולוגיות ימיות
ותהליכים אקולוגיים האופייניים להן

פרק שלישי: אוקיינוגרפיה

ענו על חמש שאלות לפי בחירתכם (לכל שאלה – 20 נקודות).

ג. חומר עזר מותר בשימוש: אין.

ד. הוראות מיוחדות:

- כתבו את התשובות במחברת הבחינה בלבד.
- כתבו את התשובות בעט בלבד.
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתכם, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
- אם ברצונכם לכתוב טיוטה, כתבו אותה במחברת הבחינה, בעמודים נפרדים וכתבו "טיוטה" בראש כל עמוד. כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה תגרום לפסילת הבחינה.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
כתבו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 12 עמודים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,
אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

ענו על חמש שאלות לפי בחירתכם (לכל שאלה – 20 נקודות).

פרק ראשון: תהליכים באקולוגיה והשפעת האדם עליהם

שאלה 1

ענו על כל הסעיפים א'–י' שבשאלה זו (לכל סעיף – 2 נקודות).
לכל סעיף ארבע תשובות, אך רק אחת מהן נכונה. העתיקו את התשובה הנכונה למחברתכם.

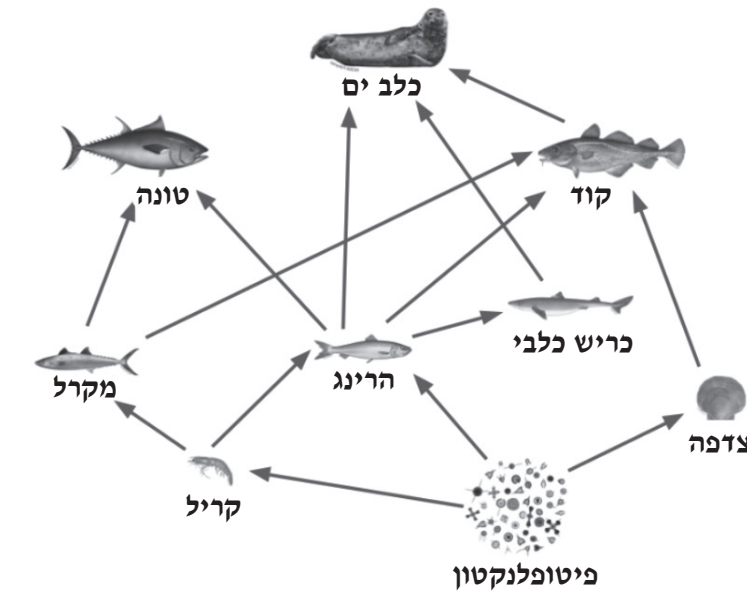
א. באיזה משפט ישנה התייחסות למאפייני הנישה של קיפוד ים?

- I. קיפוד הים חי על קרקעית סלעית.
- II. קיפוד הים אוכל אצות ופעיל בלילה.
- III. קיפוד הים חי בסביבה של סלעים ואלמוגים.
- IV. קיפוד הים חי במים רדודים קרובים לחול.

ב. באיזה משפט מוצגים יחסי גומלין מסוג קומנסליזם?

- I. דג רמורה נצמד לגוף הכריש ונע אתו למרחקים.
- II. כוכב ים ניזון מצדפות.
- III. דג ליצן חי בתוך אלמוג עוקצני.
- IV. כינת ים נצמדת לדג ומוצצת את דמו.

ג. באיור שלפניכם מתואר מארג מזון.



NOAA, Ocean Food Webs Module

איור לשאלה ג1

הניחו כי אוכלוסיית הקוד עומדת להיכחד. מה יקרה לאוכלוסיית הפיטופלנקטון ולאוכלוסיית הצדפות מייד עם הכחדתה של אוכלוסיית הקוד?

I. אוכלוסיית הצדפות תגדל ואוכלוסיית הפיטופלנקטון תקטן.

II. אוכלוסיית הצדפות תקטן ואוכלוסיית הפיטופלנקטון תגדל.

III. שתי האוכלוסיות – הצדפות והפיטופלנקטון – יקטנו.

IV. שתי האוכלוסיות – הצדפות והפיטופלנקטון – יגדלו.

ד. צמחוני א' פלש לבית הגידול שבו חי צמחוני ב'.

צמחוני א' אוכל ומתרבה מהר יותר מצמחוני ב'.

שני הצמחונים – א' ו-ב' – ניזונים מאותה אצה.

מהו התהליך שיקרה בעקבות הפלישה?

I. צמחוני א' וצמחוני ב' יחלקו את כמות האצות בבית הגידול שווה בשווה.

II. צמחוני א' ידחק את צמחוני ב' לאזור שיוגדר כנישה **בסיסית** של צמחוני ב'.

III. צמחוני ב' ידחק את צמחוני א' לאזור שיוגדר כנישה **ממשית** של צמחוני א'.

IV. צמחוני א' ידחק את צמחוני ב' לאזור שיוגדר כנישה **ממשית** של צמחוני ב'.

ה. קבוצת מדענים חוקרת את **מנגנון ההגברה הביולוגית**.

החוקרים בדקו טורפים מאותו סוג החיים בשני בתי גידול שונים, ולקחו דגימות מגופם. להלן המאפיינים של כל בית גידול:

בית גידול 1: ריכוז המתכות הכבדות במים שבבית הגידול גבוה מאוד, אך היצרנים והצרכנים הראשוניים במארג המזון נקיים ממתכות כבדות.

בית גידול 2: ריכוז המתכות הכבדות במים שבבית הגידול נמוך מאוד, אך היצרנים והצרכנים הראשוניים במארג המזון מזוהמים במתכות כבדות.

מה יגלו החוקרים בבדיקה?

- I. שריכוז המתכות הכבדות בגופם של הטורפים משני בתי הגידול יהיה גבוה מאוד וכמעט זהה.
- II. שריכוז המתכות הכבדות בגופם של הטורפים משני בתי הגידול יהיה אפסי.
- III. שריכוז המתכות הכבדות בגופם של הטורפים מבית גידול 1 יהיה גבוה בהרבה מאשר בגופם של הטורפים מבית גידול 2.
- IV. שריכוז המתכות הכבדות בגופם של הטורפים מבית גידול 2 יהיה גבוה בהרבה מאשר בגופם של הטורפים מבית גידול 1.

ו. מהי **פלישה לספסית**?

- I. אינטרודוקציה מהאוקיינוס ההודי אל הים התיכון
- II. אינטרודוקציה מהאוקיינוס האטלנטי אל הים התיכון
- III. הרחבת טווח מהאוקיינוס ההודי אל הים התיכון
- IV. הרחבת טווח מהאוקיינוס האטלנטי אל הים התיכון

ז. תהליך הרבייה של אוכלוסיית דגים בוגרים נפגע בעקבות פגיעה אנתרופוגנית באתר הרבייה. האם יש סיכוי שאוכלוסיית הדגים שנפגעה תגדל עד עונת הרבייה הבאה?

- I. לא. אוכלוסיית הדגים הבוגרים תקטן כי חלקם ימותו.
- II. כן. לאוכלוסיית הדגים הבוגרים יצטרפו (יתגייסו) דגים צעירים שמקורם באוכלוסיות אחרות.
- III. לא. אוכלוסיות של דגים גדלות רק באמצעות תהליך של רבייה מינית ותהליך זה נפגע.
- IV. כן. הדגים יתרבו בתהליך של רבייה א-מינית שאינו תלוי בעונות הרבייה

ח. מהו **דיג בר קיימא**?

- I. דיג יתר שאינו כולל "דיג (שלל) לוואי".
- II. דיג שמתבצע באישור וברישיון של גופים מפקחים.
- III. דיג שמתבצע במערכות של חקלאות ימית, למשל בכלובי דגים.
- IV. דיג שמתבצע בתנאים המאפשרים חידוש של אוכלוסיית המטרה.

ט. תהליך ההתחממות הגלובלית משפיע על הטמפרטורות ביבשות ובאוקיינוסים.

איזה מהמשפטים שלפניכם נכון?

- I. הטמפרטורות עולות בצורה שווה על פני כדור הארץ ביבשות ובאוקיינוסים.
- II. הטמפרטורות יורדות בחופים שלידם עוברים הזרמים החמים באוקיינוסים עקב שיבוש במחזור התרמוהליני.
- III. הטמפרטורות ביבשות ובאוקיינוסים עולות בחצי הכדור הדרומי, ויורדות בחצי הכדור הצפוני.
- IV. הטמפרטורות ביבשות ובאוקיינוסים עולות בעיקר באזורי הקטבים, ויורדות באזור קו המשווה.

י. איזה מזיהומי הים שלפניכם משפיע על התמוססות החמצן במי הים?

- I. זיהום נפט
- II. זיהום חנקות
- III. זיהום תרמי
- IV. החמצת מי הים

שאלה 2

קראו את הקטע שלפניכם וענו על השאלות שלאחריו.

כוכבן הים חי בשוניית האלמוגים וטורף אלמוגים. מדי כמה שנים יש התפרצות של אוכלוסיית הכוכבנים, שמסכנת את שוניית האלמוגים. כחלק מהניסיון למנוע הכחדה של שוניית אלמוגים, נערכו מחקרים לאפיון התופעה וללימוד על כוכבן הים. במחקרים אלה התגלו העובדות האלה:

- הפרטים הצעירים של כוכבני הים ניזונים מאצות;
- קצב הטריפה של האלמוגים על ידי כוכבני הים גדל בקיץ וקטן בחורף;
- תכיפות ההתפרצות של הכוכבנים הולכת וגדלה באזורים שבהם אצות משגשגות, בשל דיג יתר ועלייה בריכוז החנקות;
- באזורים שבהם נשפך ביוב למקורות מים או באזורים של בריכות דגים, יש ריכוז חנקות גבוה.

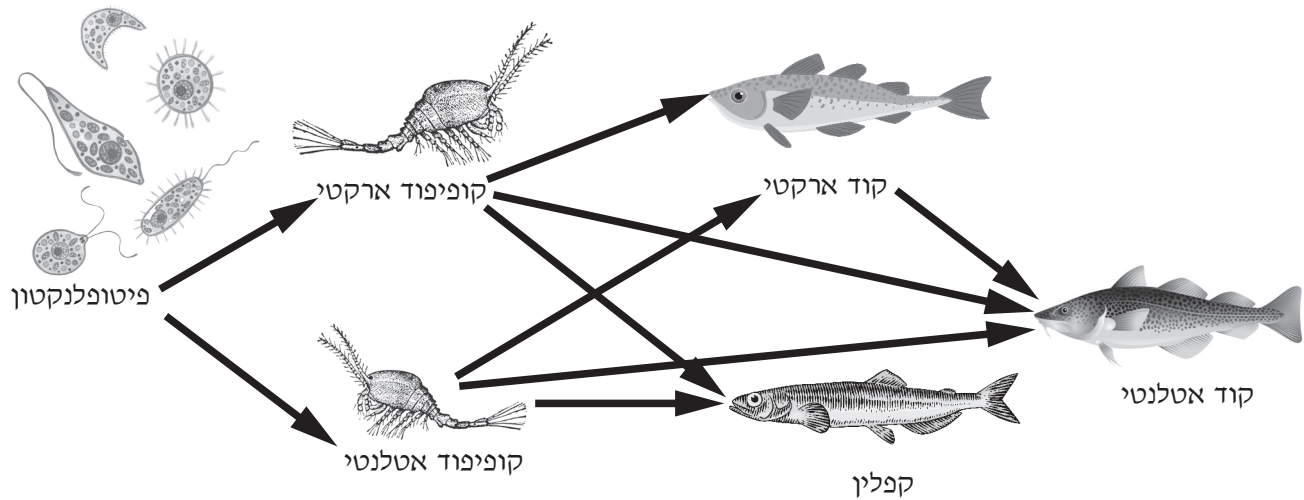
(4 נק') א. הסבירו כיצד דיג יתר יכול לתרום לתכיפות הגדלה של התפרצות הכוכבן.

(8 נק') ב. עלייה בריכוז החנקות גורמת לתהליך שנקרא "בקרה מלמטה". הסבירו מהי בקרה מלמטה, ותארו את תהליך הבקרה מלמטה שמסייע, במקרה זה, להתפרצות של אוכלוסיית הכוכבנים.

(8 נק') ג. חברת החשמל תכננה להקים, בסמוך לשוניית האלמוגים, טורבינות חשמל. התוכנית הייתה לנצל את מי הים לקירור הטורבינות. האקולוגים הימיים טענו: "זה מסוכן. מי הים יתחממו ואנו נאריך את תקופת הפעילות של הכוכבנים". האם לדעתכם האקולוגים צודקים? נמקו את תשובתכם על פי הנתונים בשאלה ובקטע הקריאה.

שאלה 3

בית הגידול של דג הקוד הארקטי הוא באוקיינוס הקרח הצפוני (הארקטי). בשנים האחרונות התגלו באוקיינוס הארקטי יצורים ימיים נוספים: דג הקוד האטלנטי, דג קפלין, והקופיפוד שהוא פלנקטון צמחוני. כולם הגיעו לשם מהאוקיינוס האטלנטי שהטמפרטורה שלו גבוהה מזו של האוקיינוס הארקטי. לפניכם איור של מארג המזון.



Shutterstock.com

איור לשאלה 3

- א. (6 נק') מדענים טוענים כי יש קשר ישיר בין הימצאות דג הקוד האטלנטי באוקיינוס הארקטי ובין שינויי האקלים הגלובליים והתחממות כדור הארץ. הסבירו את טענת החוקרים.
- ב. (7 נק') 1. ציינו שני סוגים של יחסי גומלין המתקיימים במארגי מזון.
2. התייחסו לאיור של מארג המזון והביאו ממנו דוגמה **אחת לכל אחד** מסוגי יחסי הגומלין שציננתם בתשובתכם לסעיף ב1.
- ג. (7 נק') הסבירו מה לדעתכם יקרה לאוכלוסייה של דג הקוד הארקטי באוקיינוס הארקטי בעוד כמה שנים. בתשובה התייחסו לגודל האוכלוסייה של דג הקוד הארקטי ולתפוצת האוכלוסייה הזאת.

פרק שני: מערכות אקולוגיות ימיות ותהליכים אקולוגיים האופייניים להן

שאלה 4

- א. (7 נק') למדענים במאות הקודמות היה קשה להסביר כיצד ישנו מארג מזון מפותח בים אוליגוטרופי. הסבירו **מהו** ים אוליגוטרופי ו**מדוע** קשה למארג מזון להתקיים בו.
- ב. (6 נק') שוניות אלמוגים משגשגות בים אוליגוטרופי, וחברת בעלי החיים בשונית היא מגוונת ושופעת. הסבירו כיצד הקשר בין הפוליפ ובין הזואוקסנטלה מאפשר קיום של חברה מפותחת ומגוונת בים אוליגוטרופי.
- ג. (7 נק') **קבעו** על מה מתבסס מארג המזון בים העמוק ו**מדוע** בעלי החיים בים העמוק יהיו בסכנת רעב והכחדה אם כמות בעלי החיים בשכבה העליונה תקטן באופן פתאומי.

שאלה 5

בשנים האחרונות, שוניות האלמוגים נמצאות בסכנה קיומית. מחקרים רבים עסקו בנושא של ריבוי אלמוגים וכיסוי השונית (אחוז שטח השונית המכוסה במושבות חיות) בשיטות ריבוי שונות. באילת נעשה ניסוי של גידול אלמוגים בשיטה של ריבוי מקטעים על גבי רשת חבלים. הניסוי נערך בעומק של 10 מטרים, באזור של מים צלולים בקדמת השונית. אזור זה פתוח לים ויש בו תנועה של זואופלנקטון ואספקה מתמדת של חמצן.

- א. (5 נק') הסבירו **מהי** רביית מקטעים, ו**מדוע** היא מאפשרת פתרון מהיר לכיסוי שטח.
- ב. (5 נק') המדענים בחרו למקם את הניסוי באזור המתואר לעיל, כי חשבו שהתנאים בו טובים לגידול אלמוגים. הסבירו מדוע מים צלולים ורדודים יחסית ונוכחות של זואופלנקטון הם תנאים טובים לריבוי אלמוגים.

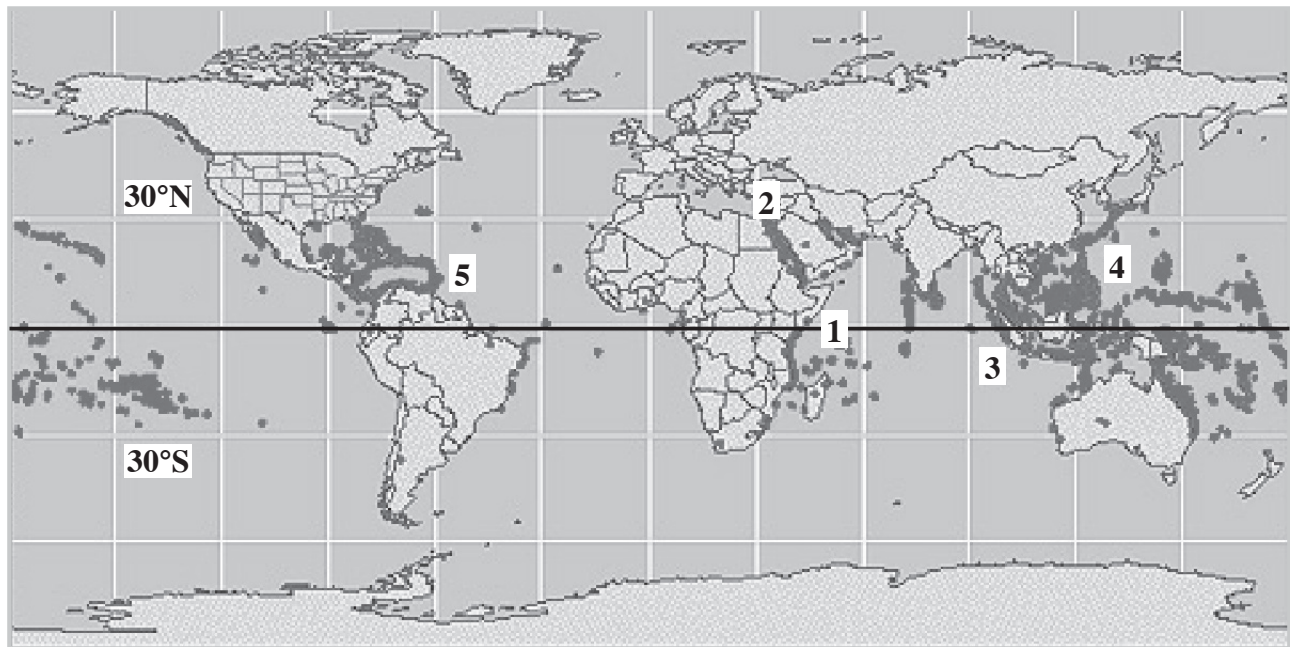
באילת נבנה לפני כ-47 שנים מזח לפריקת נפט מאוניות. במשך השנים הפכו עמודי המזח לשונית אלמוגים מלאכותית. איש לא "שתל" אלמוגים על העמודים, אבל הם נמצאים במרחק של כקילומטר אחד מהשונית הטבעית של אילת. עם השנים האלמוגים ציפו את העמודים, וכעבור כמה שנים הגיעו לשם גם דגים. החוקרים טוענים שיש חשיבות לגובה העמודים בהצלחה של יצירת שונית אלמוגים מלאכותית.

- ג. (6 נק') הסבירו **כיצד הגיעו** אלמוגים לעמודי המזח, וציינו **כיצד מכונה** המבנה המיוחד של שונית האלמוגים הנוצרת בטבע.
- ד. (4 נק') הסבירו מדוע דגים הגיעו לעמודי המזח רק לאחר שהתפתחו שם מושבות אלמוגים.

שאלה 6

לפניכם שישה סעיפים שבכל אחד מהם תרשים או תמונה.

- (3 נק') א. במפה שלפניכם מוצגת תפוצת האלמוגים על פני כדור הארץ. הריכוזים של שוניות האלמוגים מסומנים במפה בספרות 1 עד 5. קו הרוחב 0 מסורטט בקו עבה שחור. ציינו את מספרי השוניות שביניהן ממוקמת מערכת שלוש האמבטיות. הסבירו כיצד מערכת זו מסייעת לקיים שונית אלמוגים צפונית כל כך?



מקור: NOAA מתוך ויקישיתוף

איור א' לשאלה 6

- (2 נק') ב. איזה אלמוג מוצג בתצלום שלפניכם – אלמוג ששאי או אלמוג שמנאי? נמקו את קביעתכם.



Shutterstock.com

איור ב' לשאלה 6

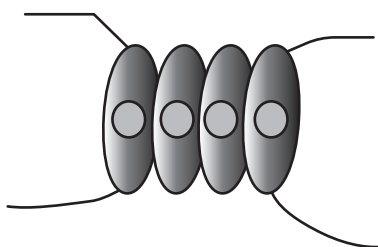
- ג. (3 נק') לאיזה בית גידול אוקייני שייך הדג שמופיע בתמונה – ים פתוח, ים עמוק או שונית אלמוגים? נמקו את קביעתכם.



Source: NOAA Fisheries

איור ג' לשאלה 6

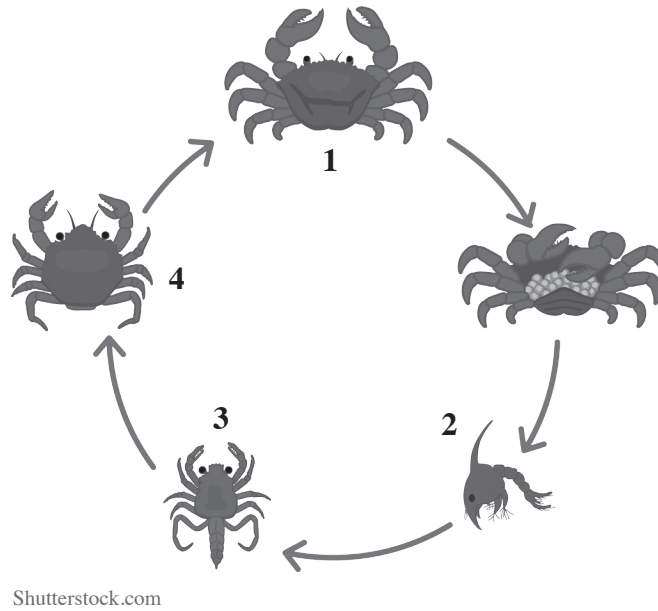
- ד. (4 נק') בתמונה שלפניכם מוצג אורגניזם שהוא יצרן (במציאות צבעו ירוק). בתמונה שלפניכם מוצג אורגניזם שהוא יצרן (במציאות צבעו ירוק).



איור ד' לשאלה 6

האם זהו פיטופלנקטון או זואופלנקטון? **נמקו** את קביעתכם.
צינו באיזו שכבה של האוקיינוס הוא חי ו**מהו תפקידם** של ארבעת הריסים הדקים שבגופו.

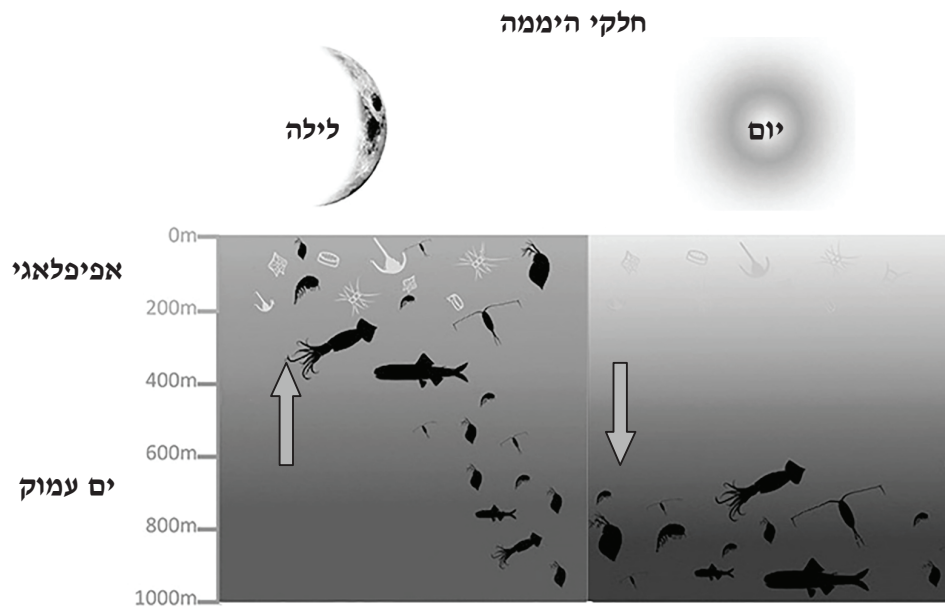
(4 נק') ה. בתרשים שלפניכם מוצג מעגל החיים של סרטן ימי.



איור ה' לשאלה 6

אחד משלבי החיים של סרטן זה הוא פלנקטוני, ואילו הפרט הבוגר נע על קרקעית הים. **איזו ספרה** בתרשים מייצגת את השלב הפלנקטוני? **מדוע** הפרט הבוגר נקרא מרופלנקטון? **האם** הוא נקטון או בנטון?

(4 נק') ו. בתרשים שלפניכם מתואר תהליך שמאפיין את התנהגות הזואופלנקטון.



האיור מתוך: Freer & Hobbs (2020), Frontiers for Young Minds, CC BY 4.0

איור ו' לשאלה 6

ציינו מהו שמו של התהליך המתואר בתרשים, והסבירו מהי מטרת התנועה בלילה ומהי מטרת התנועה ביום.

פרק שלישי: אוקיינוגרפיה

שאלה 7

לפני כ-114 שנים יצאה הספינה "טיטאניק" מדרום אנגליה לכיוון ניו יורק. בדרכה פגעה הספינה בקרחון והדבר הוביל לטביעתה.

במפה שלפניכם מוצגים זרמי האוקיינוסים בחצי הצפוני של כדור הארץ ומסומנים קווי הרוחב. האזור שבו טבעה הספינה מסומן באות A.



Dr. Michael Pidwirny, Wikimedia Commons (<https://bit.ly/3Z9svPJ>)

איור לשאלה 7

- א. **האם** זרם הלבדור הוא זרם חם או קר? **מהו** כיוון תנועתו? (7 נק')
- ב. **האם** הזרם הצפון משוני הוא זרם חם או קר? נמקו את תשובתכם. (6 נק')
- ג. **איזו** רוח נושבת באזור המסומן במפה באות A ואל **אילו** זרמים היא משפיעה? (7 נק')

שאלה 8

במהלך יומיים בתקופת החורף נמדדו לאורך חופי הים התיכון בישראל התנאים האלה:

- ביום א' נשבו רוחות חזקות במשך כמה שעות, וכן נצפו גלים קצרים, תלולים נמוכים, בעלי פסגות חדות.
 - ביום ב' נחלשו הרוחות בצורה משמעותית. פני הים התיכון היו שקטים יחסית, אבל לחוף הגיעו גלים גבוהים, ארוכים, בעלי פסגה עגולה, במרחק קבוע למדי בין שיא לשיא.
- בכל אחד מן הימים פני הים עלו בלילה, והלכו וירדו לקראת הבוקר.

- (7 נק')** א. ביום ב' לא נשבה רוח, אבל הופיעו גלים גבוהים יחסית. מהו **סוג** הגלים ומה **הניע** אותם?
- (7 נק')** ב. הסבירו את התופעה של עלייה וירידה של פני הים במחזור יומי קבוע. בתשובה התייחסו לסוג הגלים וציינו מה מניע אותם.
- (6 נק')** ג. הגלים שנוצרו ביום ב' מאיטים באופן פתאומי במרחק של כ-20 מטרים מקו החוף, גובהם עולה ב-20% והמרחק ביניהם מתקצר. הסבירו **מה קורה** במרחק של 20 מטרים מהחוף. האם תיאור זה יכול ללמד על **מידת התלילות** של החוף?

שאלה 9

לפניכם שמונה היגדים. קבעו לגבי כל היגד אם הוא **נכון** או **אינו נכון**.

אם ההיגד אינו נכון, או נכון בחלקו, **תקנו** אותו.

- א.** ריכוז החמצן בשכבת המים העליונה של הים הוא גבוה מאוד. ככל שהמים עמוקים יותר, ריכוז החמצן הולך וקטן, עד שהוא מגיע לעומק של 10 ק"מ, שם אין חמצן כלל.
- ב.** ספירלת אקמן מתארת תופעה של גוף מים הנע בזווית לרוח. גוף מים זה מחולק לשכבות, שכל אחת מהן נעה בזווית קצת שונה.
- ג.** אם רוח נושבת לאורך חופו של ים, לא משנה באיזה כיוון, תיווצר במקום ספירלת אקמן שתנוע ללב ים.
- ד.** תופעת המפל התרמוהליני נוצרת בשל היווצרות של שכבה עליונה של מים קרים ומלוחים באוקיינוס הצפוני.
- ה.** עוצמת גלי הצונאמי תלויה במרחב הנשיבה: ככל שמרחב הנשיבה גדול יותר, עוצמת הצונאמי גדולה יותר.
- ו.** בין קו הרוחב 30 לקו המשווה נעות רוחות הסחר. רוח אחת נעה מצפון מזרח אל קו המשווה, והאחרת – מדרום מזרח אל קו המשווה.
- ז.** זרמי שטח משפיעים בעיקר על האקלים לאורך חוף הים, והזרמים התרמוהליניים – כמו המפל הגדול – משפיעים על ריכוז החמצן בים העמוק.
- ח.** אחד הגורמים לעלייה בריכוז הפחמן הדו-חמצני במי הים לאורך השנים, הוא העלייה בטמפרטורת המים.

בהצלחה!