

נעמי רייבשטיין

תרגול ניתוח מחקר מדעי*

הכנה ותרגול לבגרות

* הספר מותאם בתכנון לתכנית ההלימה שפרסם משרד החינוך

מהדורה מורחבת

לעדכונים ולהשלמות – אתר המיקודים אתכם לאורך כל הדרך



רכס

פרויקטים חינוכיים בע"מ

תרגול ניתוח מחקר מדעי

נעמי רייבשטיין

עריכה מדעית: רחל נוסינוביץ

© 2015 כל הזכויות שמורות
לרכס פרויקטים חינוכיים בע"מ ולמחברת
Printed in Israel 2015

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר, כל חלק שהוא מספר זה. שימוש מסחרי, מכל סוג שהוא, בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מן המו"ל.

רכס פרויקטים חינוכיים בע"מ
ת"ד 75 אבן יהודה 40500
טלפון 073-2550000 פקסימיליה 073-2550055
אתר המיקודים: WWW.MIKUDIM.CO.IL
כתובתנו באינטרנט: www.reches.co.il
E-mail: main@reches.co.il

עשינו כמיטב יכולתנו לאתר את בעלי הזכויות של כל החומר ממקורות חיצוניים. אנו מתנצלים על כל השמטה או טעות. אם יובא הדבר לידיעתנו נפעל לתקנו במהדורות הבאות.

רכס עושה כל שביכולתה כדי למנוע הופעת טעויות בספריה על אף זאת טעויות עלולות להופיע. כל טעות שתובא לידיעתנו תקבל מענה באתר מיקודים www.mikudim.co.il

מסת"ב 978-965-558-087-7 ISBN

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

תוכן העניינים

עמודים	ידע קודם זרוש	נושא עיקרי	שם הקטע
7	תחרות, הדברה ביולוגית, פוטוסינתזה, שרשרת מזון, גורמים ביוטיים ואביוטיים.	אקולוגיה - פלישה ביולוגית	פלישה ביולוגית: לפולשים זעירים השפעה עצומה
14	כלי דם, לחץ דם, תאי הדם, מרכיבי התא, מערכת נשימה, מחלות לב וכלי דם.	גוף האדם - כלי דם	דיאטה ים תיכונית לסיוע במניעת מחלות לב וכלי דם
21	נשימה תאית, תחרות, קליטת מים ומינרלים על ידי השורש, דישון חנקני, סימביוזה, קיבוע חנקן, דישון כימי, דישון ביולוגי, קומפוסט, פלישה ביולוגית.	אקולוגיה - דישון	האם דישון ביולוגי עשוי לסייע בפתרון הרעב בעולם?
29	חלוקת התא, כלי דם, תאי דם, מוח העצמות, אנטיגנים.	התא - מיטוזה	טיפול כימותרפי בגידול סרטני
36	מנגנונים לשמירה על טמפרטורת הגוף, נשימה תאית, יחס שטח פנים לנפח.	הומיאוסטזיס - שמירה על טמפרטורת הגוף	לצפיפות יתרונות משלה
46	מערכת הנשימה, נשימה תאית, הובלת חמצן בדם, חלוקת נפח הדם בין האיברים במצבי פעילות שונים, התאמה התנהגותית, התאמה פיזיולוגית, התאמה מבנית (מורפולוגית).	נשימה	צלילת פיל הים
53	הורמונים, אינסולין, סוכרת.	ויסות הורמונלי	צום פיל הים
61	סימביוזה, מערכת עיכול, ספיגה ודם	גוף האדם	אני? הם? אנחנו?
77	נוירון, מערכת עצבים, למידה, סינפסה	גוף האדם - מערכת עצבים	למידה עוברית

תלמידים יקרים

מטרת החוברת הזו היא להציע תרגול נוסף של ניתוח מחקרים מדעיים בנושאים שונים. הקטעים עובדו מתוך מחקרים אמיתיים שפורסמו בחוברות מדעיות. הנושאים שנבחרו נותנים מענה הולם לחזרה על מגוון נושאים, על פי תכנית הלימודים בביולוגיה. הקטעים שבחוברת ארוכים יותר מאלה המופיעים בבחינות הבגרות ומכילים יותר שאלות, שחלקן מוצעות כשאלות בונים והרחבה. המטרה היא לכלול מידע רחב יותר ומגוון רב יותר של שאלות, לתרגול ולחזרה מעמיקים יותר.

בהצלחה

נעמי

פלישה ביולוגית: לפולשים זעירים השפעה עצומה

פלישה ביולוגית היא בעיה כלל עולמית. כלי התחבורה הפועלים במסחר ובתיירות בין ארצות שונות מובילים בקצב מוגבר ולרוב ללא יודעין אורגניזמים מבית גידול אחד לאחר. אורגניזמים אלה מובלים דרך אותם אוקיינוסים, מדבריות והרים, שלפני כן הגבילו אותם למערכת האקולוגית המקורית שלהם. למינים אלה כושר הסתגלות גבוה ובתנאים מסוימים אוכלוסיותיהם עלולות לגדול עד לפיצוץ אוכלוסין, לחסל את מקורות המזון, לצופף את המינים המקומיים ולעתים להפוך למגפות. במצב זה הם מוגדרים כמינים פולשים. כך לדוגמה קרה עם צדפות הזברה האסייתיות, אשר הציפו את מערכת טיהור המים ב-Great Lakes בארצות הברית.

ב-1986, תלמידים שהיו בסיור של המגמה הביולוגית, מצאו שלוש צדפות אסייתיות קטנות בצד הצפוני של מצר סן פרנסיסקו. המדריך, שלא הכיר את הצדפה, הביא אותה למומחה שזיהה אותה כמין חדש באזור. כעבור שנה זו הייתה הצדפה השכיחה ביותר במצר הצפוני. כעבור שלוש שנים היא כבר פלשה לחלק הדרומי ונעשתה שכיחה גם בו. היום אפשר למצוא כעשרים עד שלושים אלף צדפות אסייתיות בכל מטר מרובע והביומסה שלהן גדולה מהביומסה של כל יצור אחר במצר הצפוני.

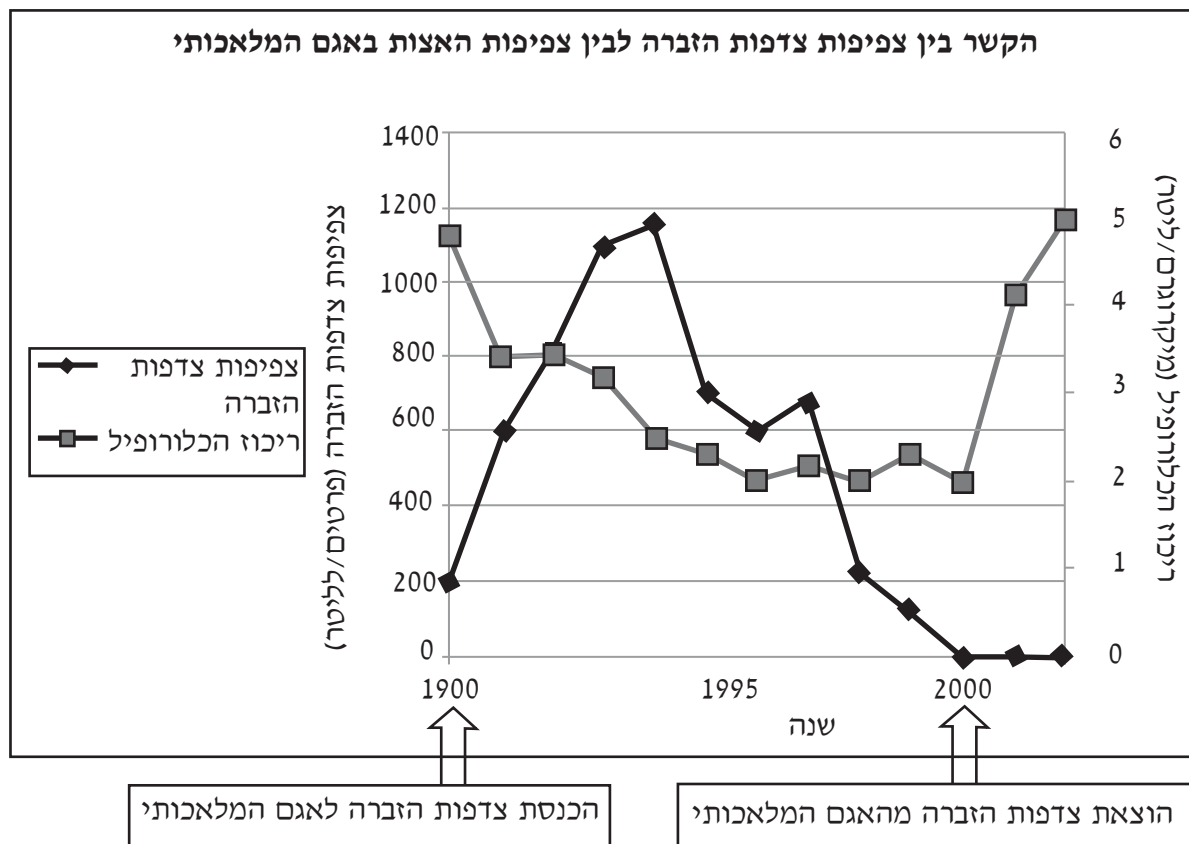
1. א. שער מהם התנאים שאפשרו לצדפות הזברה להתפשט במהירות בבית הגידול החדש?

ב. בחר את אחד הגורמים שציינת והצע ניסוי לבדיקת השערתך. בהצעתך התייחס לכל המרכיבים המקובלים בתכנון ניסוי מדעי.

צדפות הזברה שואבות מים, מסננות אותם וניזונות מהאצות המצויות בהם. מוערך שהצדפות מזרימות דרךן 1.5 פעמים נפח המים הזורם דרך המצר הצפוני בכל יום, ושהן צורכות כמויות גדולות ביותר של הפלנקטון. לפני בואן של הצדפות, הפלנקטון שימש מזון לרכיכות, לפרוקי הרגליים ולדגים הקטנים המקומיים. עם צמצום מקורות המזון למינים אלו, מספרם ירד, וכל שרשרת המזון נפגעה.

בניסוי שנמשך עשור ובדק את ההשפעה של צדפות הזברה על אוכלוסיית האצות, הוכנסו אצות לתוך אגם מלאכותי שנבנה במיוחד. כעבור מספר חודשים, כאשר אוכלוסיית האצות הגיעה לגודל יציב, הוכנסו לאגם המלאכותי צדפות זברה בצפיפות של 200 פרטים לליטר מים.

במהלך הניסוי החוקרים הוציאו מהמים דגימות בפרקי זמן קבועים וחושב ממוצע צפיפות הפרטים לאותה השנה. בדגימות אלה נבדקה צפיפות צדפות הזברה וצפיפות האצות. המדד לצפיפות האצות היה כמות הכלורופיל בדגימה. לאחר עשור הוצאו צדפות הזברה מהאגם וצפיפות האצות נמדדה במשך שנתיים נוספות.

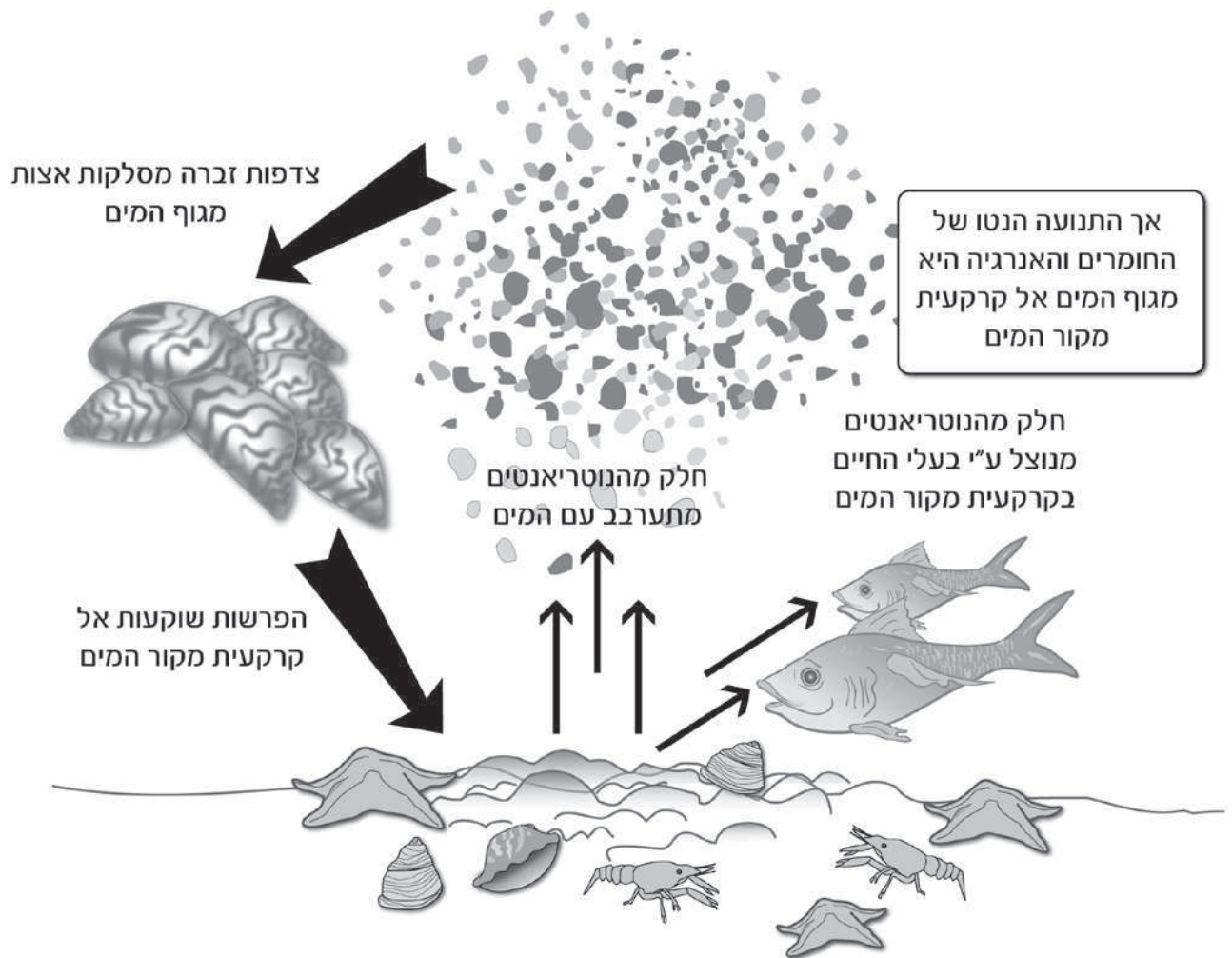


2. האם התוצאות המוצגות בגרף תומכות בהשערת החוקרים לפיה צדפות הזברה ניזונות מאצות? נמק תשובתך.

לא כל הפלנקטון המסונן מעוכל על ידי הצדפות. עודפי הפלנקטון שלא נעכלו מודבקים במעי של הצדפות בריר, ומופרשים למים. הפרשות אלה, יחד עם הפרשות נוספות של הצדפות, שוקעות אל תחתית גוף המים.

כתוצאה מפעולה זו של הצדפות, המים נעשים צלולים יותר, ויותר אור חודר לשכבות העמוקות של מקור המים ומתפתחים יותר צמחים טבולים. צמחים אלה קולטים משאבים מהמים, ובכך מתחרים עם האצות שנתרו במים, וגדילתן נפגעת.

3. התבונן בתרשים ותוך הסתמכות על קטע המידע התייחס לסעיפים הבאים:



- א. השפעה של צדפות הזברה על גורם אביוטי בסביבתן.
- ב. השפעה ישירה והשפעה עקיפה של צדפות הזברה על גודל אוכלוסיית האצות בגוף המים.
- ג. מה תהיה ההשפעה של צדפות הזברה על גודל אוכלוסיות האורגניזמים בפלג העליון של מקור המים?
- ד. מה תהיה ההשפעה של צדפות הזברה על גודל אוכלוסיות האורגניזמים בפלג התחתון של המים (קרוב לקרקעית)?

ברוויזים וחלק מהדגים ניזונים מצדפות הזברה, אך הם לא מצליחים להקטין בצורה משמעותית את אוכלוסיית הצדפות, שכן כל צדפה נקבה מסוגלת להטיל כמיליון ביצים בכל מחזור רבייה.

4. חברות רבות משתמשות היום בהדברה ביולוגית לוויסות התפרצויות מזיקים או מגפות. חברות אחרות מתנגדות להכנסת מינים לא מקומיים לצורך הדברה ביולוגית.

א. מדוע רוב המינים המוכנסים לצורך הדברה אינם מקומיים? הסתמך בקטע המוצג לעיל.

ב. ציין יתרון אחד וחסרון אחד של ההדברה הביולוגית. בתשובתך התייחס גם להדברה הכימית ולפלישה ביולוגית.

בהצלחה!

תשובות

1. א. שער מהם התנאים שאפשרו לצדפות הזברה להתפשט במהירות בבית הגידול החדש.

כושר הרבייה המהיר של צדפות הזברה, כושר ההסתגלות וכושר התחרות הרחבים שלהם, והיעדר גורמים המווסתים את אוכלוסייתם, כמו טורפים וגורמי מחלות, אפשרו לאוכלוסיית צדפות הזברה לגדול לממדים עצומים ולהתפשט בבית הגידול החדש.

ב. בחר את אחד הגורמים והצע ניסוי לבדיקת השערתך. בהצעתך התייחס לכל המרכיבים המקובלים בתכנון ניסוי מדעי.

הגורם הנבחר, לדוגמה: השפעת טורף.

לפני ביצוע הניסוי נבחר טורף מסוים מבין הטורפים הטבעיים של צדפת הזברה בבית הגידול המקורי שלה.

ניקח מספר חביות עם מים מתוך מצר סן פרנסיסקו. המים מכילים גם את הפלנקטון המשמש כמזון. נוסיף לכל חבית כמות התחלתית זהה של צדפות זברה (למשל 100) ונמתין כחודש עד להתייצבות האוכלוסייה.

לאחר כחודש נוסיף לחביות מספר שונה של פרטים של הטורף (2, 5, 10), וחבית אחת תישמר ללא טורף.

אחת לשבוע ניקח דגימות מהחביות השונות ונבדוק את צפיפות הצדפות ואת צפיפות הטורף.

שאלת המחקר: מהי ההשפעה של גודל אוכלוסיית הטורף על גודל אוכלוסיית צדפות הזברה?

השערה: ככל שגודל אוכלוסיית הטורף תהיה גדולה יותר, אוכלוסיית צדפות הזברה תקטן, עד גבול מסוים.

משתנה בלתי תלוי: גודל התחלתי של אוכלוסיית הטורפים (יימדד על ידי צפיפות).

משתנה תלוי: גודל אוכלוסיית צדפות הזברה.

גורמים שיש לשמור יציבים/קבועים: מקור המים (בית הגידול החדש, כי אנחנו רוצים לבדוק את השפעת הטורף על הצדפות בבית הגידול החדש), נפח המים, כמות התחלתית של המזון, תנאים אביוטיים כמו של מצר סן פרנסיסקו, גודל החביות, גודל התחלתי של אוכלוסיית הצדפות.

בקרה: חבית ללא טורפים.

חזרות: יש לחזור על הניסוי לפחות חמש פעמים.

2. האם התוצאות המוצגות בגרף תומכות בהשערת החוקרים לפיה צדפות הזברה ניזונות מאצות? נמק תשובתך.

לפני הכנסת צדפות הזברה למערכת הניסוי, ריכוז הכלורופיל, שהוא מדד לצפיפות האצות, היה כ-5 מיקרוגרם לליטר. עם החדרת האצות למערכת, ריכוז הכלורופיל ירד לבין 3-4 מיקרוגרם לליטר, והוא חזר ועלה עד מעל ל-5 מיקרוגרם לליטר עם הוצאת הצדפות מהמערכת.

מכיוון שהגורם היחיד ששונה במערכת במהלך הניסוי היה נוכחות הצדפות, ניתן להסיק שהן מהוות את הגורם לירידה בריכוז הכלורופיל/צפיפות האצות במערכת. כלומר, הצדפות ניזונות מהאצות.

3. התבונן בתרשים ותוך הסתמכות על קטע המידע התייחס לסעיפים הבאים:

א. השפעה של צדפות הזברה על גורם אביוטי בסביבתן.

- צדפות הזברה ניזונות מהאצות שבמים ובכך מקטינות את צפיפותן. המים צלולים יותר וכך חודר **אור** בעוצמה רבה יותר לשכבות העמוקות של גוף המים.
- צדפות הזברה מנצלות את החמצן המומס במים לנשימה התאית שלהן ומקטינות את ריכוזו.
- צדפות הזברה מפרישות פסולת חנקנית (אמוניה) ומעלות את ריכוזה במים.

ב. השפעה ישירה והשפעה עקיפה של צדפות הזברה על גודל אוכלוסיית האצות בגוף המים.

השפעה ישירה: צדפות הזברה ניזונות מאצות ומקטינות את אוכלוסייתן.

השפעה עקיפה: הצדפות משפיעות על עוצמת האור החודרת לשכבות היותר העמוקות של מקווה המים. צמחים טבולים מבצעים יותר פוטוסינתזה ומנצלים יותר משאבים, כמו פחמן דו חמצני שמומס במים, מלחי חנקן ומינרלים אחרים, וכך יש פחות משאבים זמינים עבור האצות.

ג. מה תהיה ההשפעה של צדפות הזברה על גודל אוכלוסיות האורגניזמים בפלג העליון של מקור המים?

אוכלוסיות של אורגניזמים המתקיימות בפלג העליון של המים מתמעטות וצפיפות האורגניזמים הכללית תקטן: כאשר אוכלוסיית האצות קטנה, קטנות גם בעקבותיה אוכלוסיית הזואופלנקטון הניזונים מהאצות (צרכנים ראשוניים) ואוכלוסיית האורגניזמים הניזונים מזואופלנקטון (שהם הצרכנים השניוניים).

ד. מה תהיה ההשפעה של צדפות הזברה על גודל אוכלוסיות האורגניזמים בפלג התחתון של המים (קרוב לקרקעית)?

גודל האוכלוסיות יגדל. גם כי חודר יותר אור והצמחים הטבולים מסוגלים לבצע יותר פוטוסינתזה, וגם בגלל שקיעת עודף האצות שאכלו הצדפות והפרשותיהן. חומרים אלה יתפרקו בקרקעית ויוסיפו

משאבים חיוניים לצמחים. עם גידול אוכלוסיית הצמחים תגדל גם אוכלוסיית הצרכנים הראשונים הניזונים מהם והצרכנים השניונים.

4. חברות רבות משתמשות היום בהדברה ביולוגית לזיוסות התפרצויות מזיקים או מגפות. חברות אחרות מתנגדות להכנסת מינים לא מקומיים לצורך העניין.

א. מדוע רוב המינים המווסתים המוכנסים לצורך הדברה אינם מקומיים?

הסיבה היא שהמינים שיש להדביר אינם מווסתים באזור, כלומר אף אחד מהמינים המקומיים אינו מתחרה בצורה יעילה או טורף בצורה יעילה את המין הפוגע בחקלאות. כמו במקרה של צדפות הזברה, שמשגשות ודוחקות מינים אחרים למרות שיש להם טורפים מקומיים. לכן, נדרש למצוא מין אחר, לא מקומי, לצורך הדברה וזיוסות יעילים.

ב. ציין יתרון אחד וחסרון אחד של ההדברה הביולוגית. בתשובתך התייחס גם להדברה הכימית ולפלישה הביולוגית.

יתרון: המדביר הביולוגי, בניגוד לרעלים הכימיים, מכוון למין ספציפי ואינו פוגע במינים אחרים.

חסרון: המדביר הביולוגי עלול להפוך בעצמו לפולש אם במקרה הוא יצליח להיזון גם ממינים מקומיים נוספים ולדחוק את הטורפים הטבעיים שלהם (איתם הוא מתחרה) בבית הגידול החדש. בנוסף: הדברה ממוקדת ומוחלטת של מין מסוים עלולה לפגוע באיזון הביולוגי של האורגניזמים בשרשרת המזון שאליה הוא שייך.

דיאטה ים תיכונית לסיוע במניעת מחלות לב וכלי דם

רדיקלים חופשיים הם אטומים או מולקולות בעלי פעילות כימית גבוהה. במפגש עם מולקולות אחרות הם מחמצנים אותן, פוגעים בהן ואף הופכים אותן לרדיקלים חופשיים הפוגעים במולקולות נוספות. כך נפתחת תגובת שרשרת הרסנית.

רדיקלים חופשיים נוצרים בגוף בתהליכים מטבוליים שונים. חלק מהרדיקלים החופשיים מעורבים בפעילות התקינה של הגוף ומסייעים לו. למשל, החומר NO, הגורם להתרחבות של צינורות דם והמעורב על ידי כך בוויסות לחץ הדם, או רדיקלים חופשיים הנוצרים על ידי תאים בלעניים במערכת החיסון. תאים בלעניים (מכונים גם מקרופאגים) הם סוג תאי דם לבנים המשתתפים בהגנה על הגוף על ידי בליעת פולשים זרים ושרידי רקמות שנפגעו ופירוקם.

חלק מהרדיקלים החופשיים הנוצרים בגוף הם תוצרי לוואי של תהליכים מטבוליים, והם עלולים לפגוע בגוף על ידי גרימת מוטציות בדנ"א או פגיעה במרכיבים שונים של התאים, כמו קרום התא, מיטוכונדריון או חלבונים.

1. א. מה תהיה ההשפעה של הפרשה מוגברת של החומר NO על לחץ הדם?

ב. ציין מצב אחד של הגוף שבו נדרשת פעילות של החומר NO.

ג. הצע הסבר לקשר שבין פעילות התאים הבלעניים של מערכת החיסון לבין יצירת רדיקלים חופשיים על ידם. מה החיסרון שבתופעה הזו?

2. בחר באחד ממרכיבי התאים המוזכרים לעיל והסבר באיזו דרך פגיעה בו תפגע בפעילות התאים.

נוסף על הרדיקלים החופשיים הנוצרים בגוף, חודרים לגופנו גם רדיקלים חופשיים מהסביבה החיצונית. רדיקלים אלה מצויים בחומרים המזהמים את הסביבה כמו חומרי הדברה, בעשן הנפלט ממכוניות, בעשן הסיגריות, בשמן שטוגן פעמים רבות ועוד.

3. א. שער איזו ממערכות הגוף (או איברי הגוף) פגיעה במיוחד מרדיקלים חופשיים שמקורם בסביבה.

נמק תשובתך.

ב. באיזו דרך תתבטא פגיעה במערכת שצינת בתפקוד הגוף?

חומרים המכונים "חומרים נוגדי חמצון" מגנים על הגוף מפני נזקי הרדיקלים החופשיים. נוגדי חמצון מסוימים נוצרים בגוף, כמו לדוגמה אנזימים המנטרלים רדיקלים חופשיים, ואחרים מתקבלים במזון, כמו ויטמין A, ויטמין C וויטמין E.

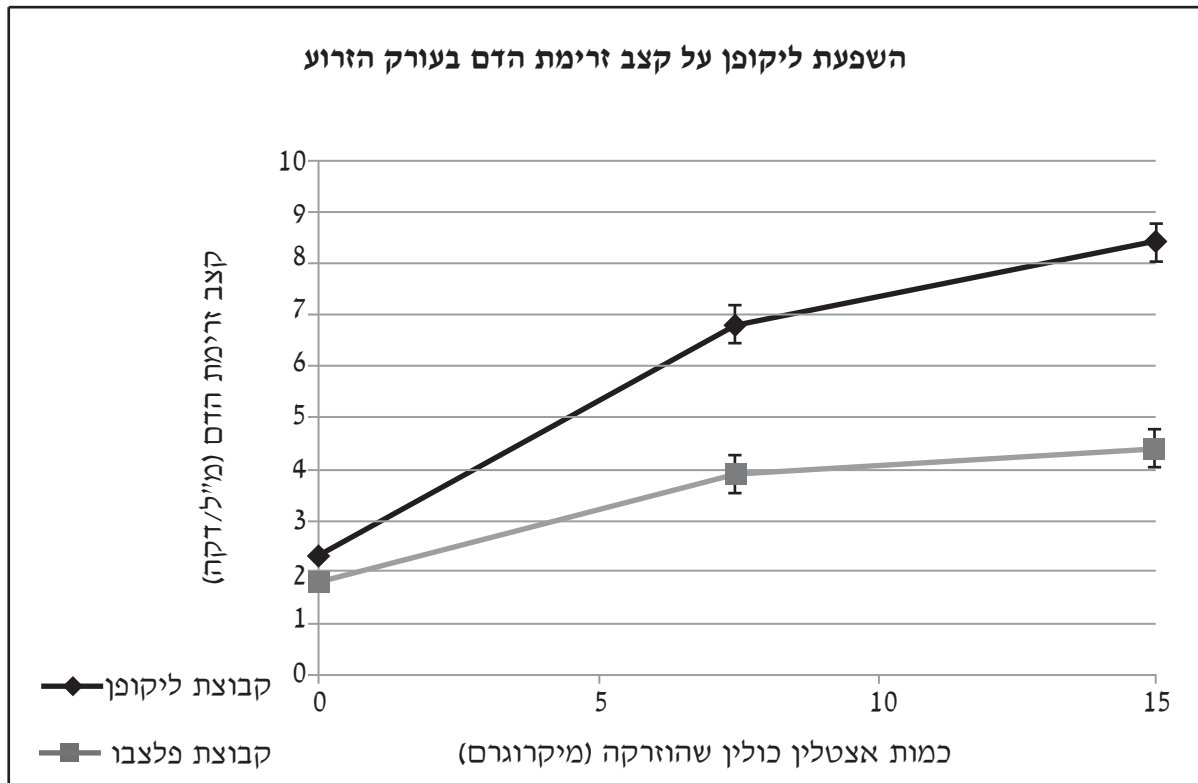
לעתים ההגנה כושלת או שמצטברות בגוף כמויות גדולות של רדיקלים חופשיים (ממקור פנימי או חיצוני). במקרה זה נגרם נזק לגוף והוא מתבטא במחלות שונות, כמו סרטן, נפחת (דלקת כרונית) צינורות הנשימה, הזדקנות העור ועוד. נזקים אלו מצטברים עם הגיל.

בין המחלות המדאיגות הנגרמות כתוצאה מפגיעה של רדיקלים חופשיים, נציין את מחלות הלב וכלי הדם. חוקרים טוענים שדיאטה "ים תיכונית" עשירה בחומרים נוגדי חמצון עשויה להפחית את הופעתן של מחלות אלה.

החומר ליקופן הוא חומר נוגד חמצון רב השפעה. חומר זה מצוי ברמה גבוהה בעגבניות, המהוות מזון בסיסי בתפריט הים תיכוני. ליקופן מצוי גם בפירות אדומים אחרים כמו אבטיח ואשכולית אדומה.

במחקר שבדק את השפעת הליקופן על תפקוד כלי הדם, השתתפו 36 מתנדבים שגילו בעבר אירוע של טרשת עורקים וטפלו (טרשת עורקים, המוכרת גם בכינוי הסתיידות עורקים, היא מחלה הגורמת לחסימת זרימת הדם בעורקים כתוצאה מעיבוי דופנס). בזמן ביצוע הניסוי כל המתנדבים היו בריאים ונטלו אותה תרופה (סטטין) באופן קבוע להורדת רמת הכולסטרול בדמם. המתנדבים חולקו לשתי קבוצות באופן אקראי. כל המתנדבים קיבלו במהלך החודשיים שלפני הניסוי כדור אחד ביום, בנוסף לסטטין. הכדור הנוסף שקיבלו מתנדבי קבוצה א' הכיל 7 מ"ג ליקופן, ואילו הכדור שקיבלו מתנדבי קבוצה ב' היה זהה במראה ובהרכב מלבד העובדה שלא הכיל ליקופן (כדור פלצבו).

בתום החודשיים החוקרים הזריקו לכל המתנדבים חומר שמרחיב את כלי הדם (אצטילכולין) בריכוזים שונים, ובדקו את זרימת הדם בעורק הזרוע של כל המתנדבים.



4. א. הסבר מדוע בחרו החוקרים בקצב זרימת הדם כמדד להשפעת הליקופן על פעילות כלי הדם.
 ב. הסבר את תוצאות המחקר.
 ג. אילו השלכות נובעות ממחקר זה על צריכת ליקופן במזון?

ליקופן הוא חומר מסיס בשומן. חוקרים שיערו שספיגת ליקופן במערכת העיכול של האדם תהיה יעילה יותר אם הליקופן יהיה מומס בשומן שבחלמון ביצה יחסית לספיגתו מרקמות הצמחים דלי השומן, שבהן הוא נוצר (פרי העגבנייה, אוכמניות, חמוציות וכדומה). כדי להעשיר את חלמון הביצה בליקופן, החוקרים האכילו את התרנגולות בליקופן, ושיערו שהליקופן ישקע ברקמות עשירות בשומן, ביניהן חלמון הביצה (בזמן יצירת הביצה בגופה של התרנגולת ואגירת המזון בתוכה).

בניסוי נלקחו 16 תרנגולות צעירות, באותו גיל ומאותו הזן. הן חולקו לארבע קבוצות. כל תנאי הגידול והאחזקה נשמרו שווים בכל הקבוצות, כולל ההרכב הבסיסי של המזון שניתן להן. למזונה של כל קבוצת תרנגולות נוספה כמות שונה של ליקופן. כעבור שבועיים נמדדה כמות הליקופן בחלמונים של הביצים שהוטלו על ידי כל התרנגולות. תוצאות המחקר מוצגות בגרף הבא: