הירידה בשלל הדייג בכנרת

https://sites.google.com/site/onlineesactivities/

השתלמות מחוזית - מפגש 3 פא"פ

לו"ז מוצע

	נושא	מס' שיעורים מומלץ
.1	**הכנרת כמערכת אקולוגית ושירותי המערכת**	2-3
.2	**החקר של ארצי** **(2011) רשות הטבע והגנים**	2
.3	**שקדי ועמיתיו** **(2012) רשות הטבע והגנים**	2
.4	**החקר של המעבדה לחקר הכנרת**	2
.5	**גורמים המשפיעים על המערכת האקולוגית בכנרת** **בעלי העניין, המשפיעים על המערכת האקולוגית בכינרת**	2
6	**מיומנויות חקר**	2-4

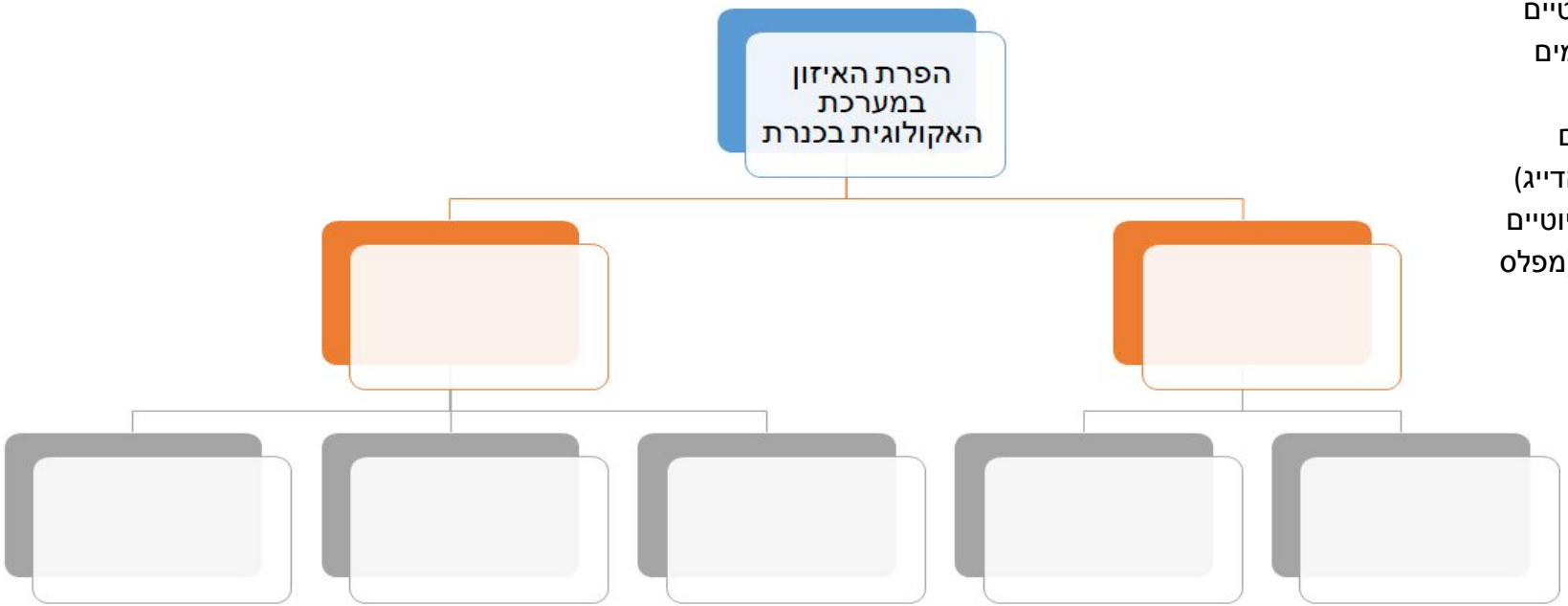
מבוא

הכינרת, אגם המים היחיד בישראל, היא אתר בעל חשיבות רבה עבור תושבי מדינת ישראל. אגם זה מהווה מקור אספקת מי שתייה, אספקת פרנסה לדייגי האגם ואתר נופש ובילוי. בנוסף, מהווה הכינרת מערכת אקולוגית ייחודית המאכלסת מגוון מינים עשיר. מחקרים שונים מצביעים על כך שבעשור האחרון נגרמה פגיעה קשה לחלקי המערכת האקולוגית השונים של הכינרת: פגיעה במרכיבים א-ביוטיים, בעיקר בכמות המים ובאיכותם, ופגיעה במרכיבים הביוטיים, בעיקר בחברות הצמחים ובעלי החיים. כך למשל נפגעה היצרנות הראשונית באגם, כאשר מינים חדשים של אצות פלנקטוניות, חלק מהם רעילים, חדרו לכינרת. גם הדגה מתדרדרת, ומשלל דיג של למעלה מ-2,000 טונות בשנה בשנות ה-90 של המאה ה-20 צנח השלל למאות טונות בשנה בלבד בשנים האחרונות. דייגי הכינרת ואנשי משרד החקלאות מייחסים את צניחת שלל הדיג לפעילות הקורמורן הגדול.

- איזה שירותים מקבלים תושבי ישראל מהמערכת האקולוגית "כנרת"
- במה מתבטאת הפרת האיזון במערכת האקולוגית בכנרת?

- **במה מתבטאת הפרת האיזון במערכת האקולוגית בכנרת?**

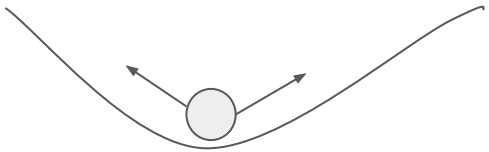
•שינויים בגרומים ביוטיים
•שינוי מדדי איכות המים
•פגיעה באצות
•הופעת מינים פולשים
•דגים (ירידה בשלל הדייג)
•שינויים בגורמים אביוטיים
•שינוי בכמות המים (מפלס הכנרת)



- **איזה שירותים מקבלים תושבי ישראל מהמערכת האקולוגית "כנרת"**

שיווי משקל דינמי

מערכת אקולוגית שאינה משתנה במידה ניכרת לעין נמצאת **בשווי משקל דינמי.**



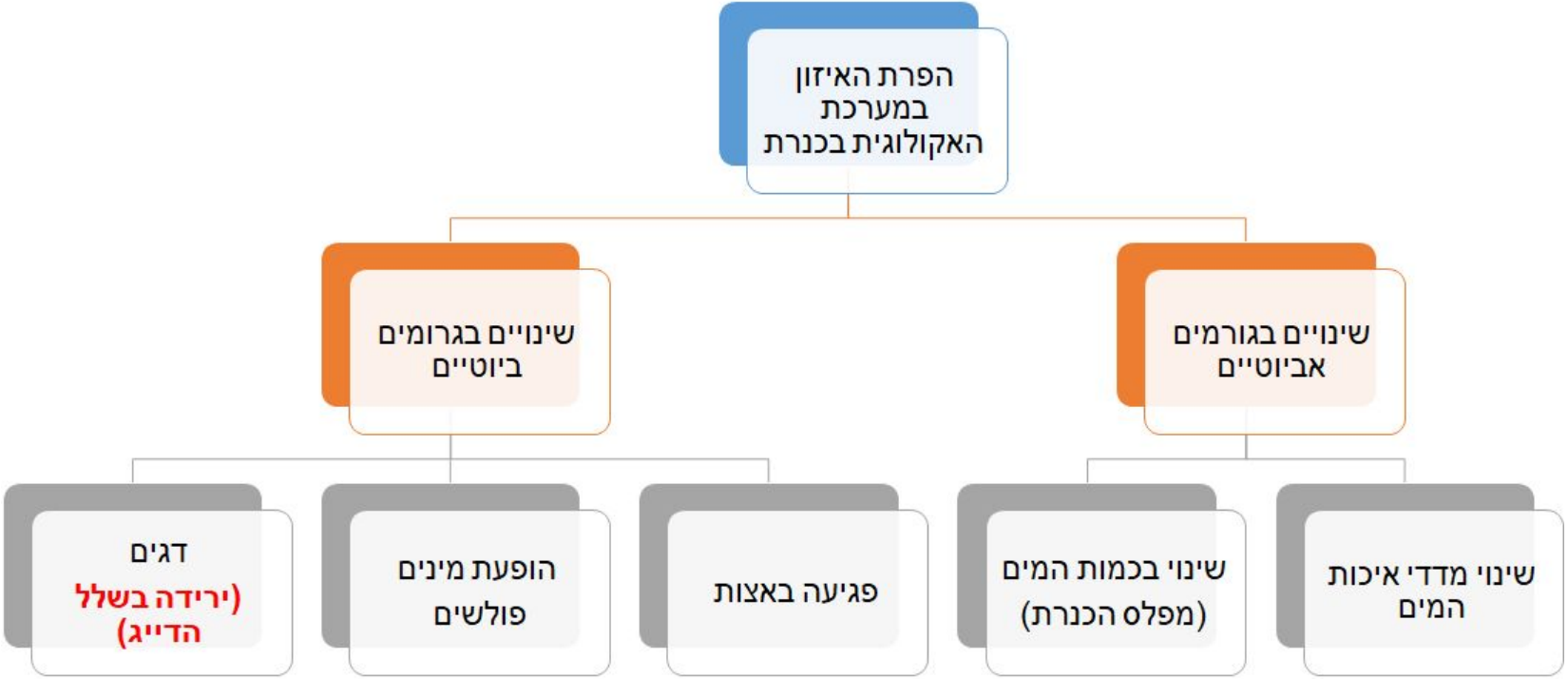
במערכת כזאת:

מספר המינים והרכבם **קבוע פחות או יותר.**

גודל האוכלוסייה (מספר הפרטים המתווספים על ידי לידה או הגירה ומספר הפרטים הנטרפים או מתים) **קבוע פחות או יותר**.

ביומסה קבועה פחות או יותר.

במה מתבטאת הפרת האיזון במערכת האקולוגית בכנרת?



איזה שירותים מקבלים תושבי ישראל מהמערכת האקולוגית "כנרת"

ערך רוחני	אספקת פרנסה לדייגים	אתר נופש ובילוי	מקור אספקת מי שתייה ?

מאשימים

ירידה בשלל הדייג בכנרת

הם ממליצים **לגרש** את הקורמורנים מהכינרת, וכך לאושש את מצב הדגה.

כדי לבחון את הטענה שהקורמורנים הם הגורם העיקרי לירידה בשלל הדיג **גופים שונים** שבדקו את הסיבה לירידה בשלל הדיג בכינרת

סרטון הדייגים

רשות הטבע והגנים

1. ארצי חקרה את **כמות וסוג** המזון של הקורמורן הגדול **בכנרת**.
2. שקדי וחבריו בחנו את הקשר בין **מס' הקורמורנים** לבין **שלל** הדייג בכנרת (לפי הדיווחים של משרד החקלאת)

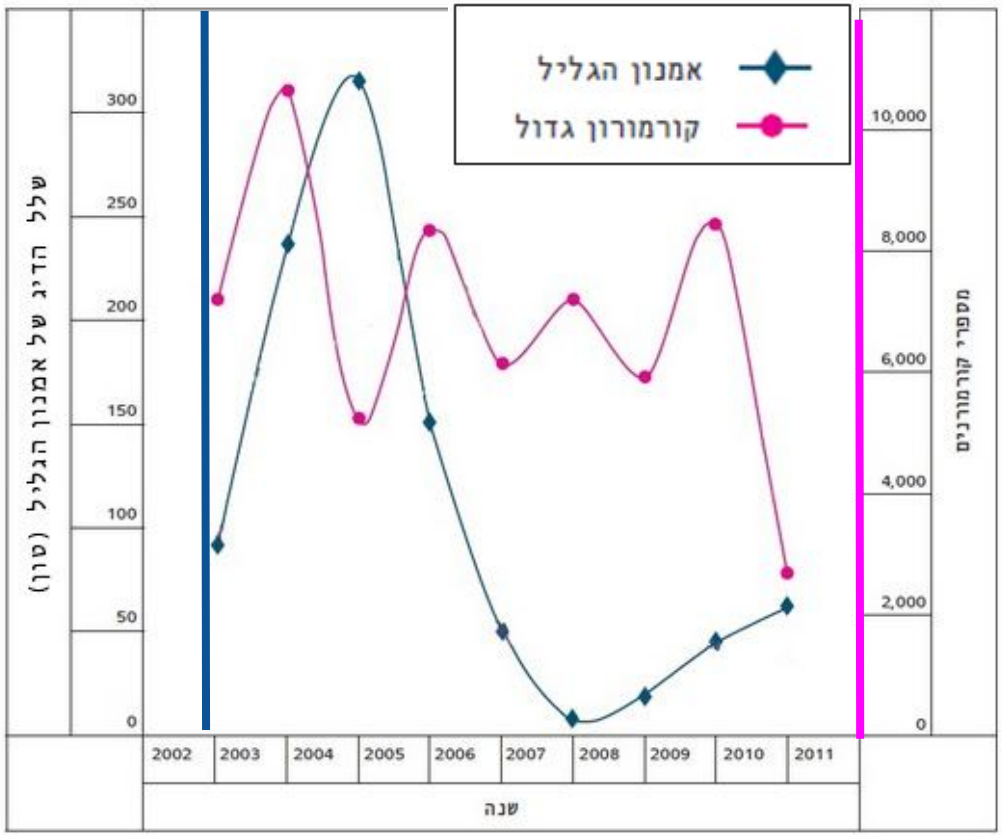
חקר ימים ואגמים לישראל
Israel Oceanographic & Limnological Research

בדקו את הקשר **בין מפלס** המים לבין **גודל אוכלוסיית הדגים והשלל.**

הספירה של הקורמורנים מתבצעת פעם בשנה בחודש ינואר

מיומנות קריאת גרף -שני צירי y

האם ניתן להסיק מאיור 1 כי הגורם למצב הירוד של הדגה בכינרת הוא העלייה במספר הקורמורנים? נמקו את תשובתכם



איור 1. השינויים התקופתיים בשלל הדיג של אמנון הגליל, כפי שדווחו על-ידי אגף הדיג במשרד החקלאות, ומספרים מרביים של קורמורנים שנצפו באתר הלינה סמוך לכינרת. נתוני שלל הדיג התקבלו מג'יימי שפירו, אגף הדיג במשרד החקלאות; מספרי הקורמורנים מבוססים על ספירות רשות הטבע והגנים.

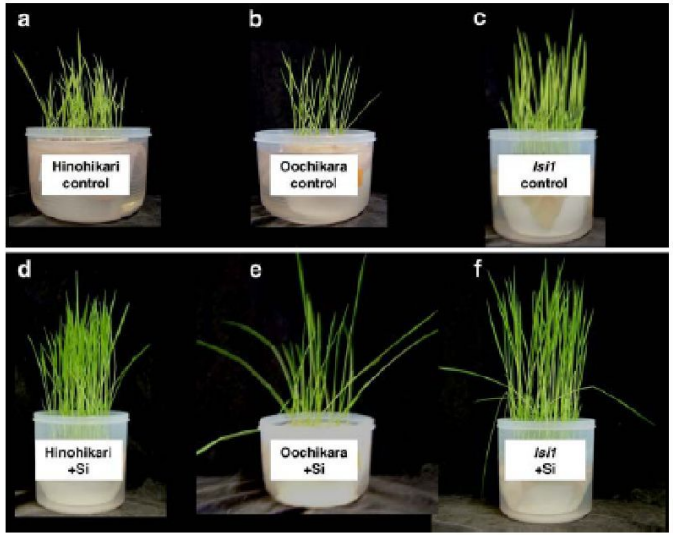
רשות הטבע והגנים

ארצי (2011)- רשות הטבע והגנים

חקר תזונת הקורמורן הגדול

הרכב + כמות

האם המחקר של ארצי מבוסס על תצפית או ניסוי מבוקר?

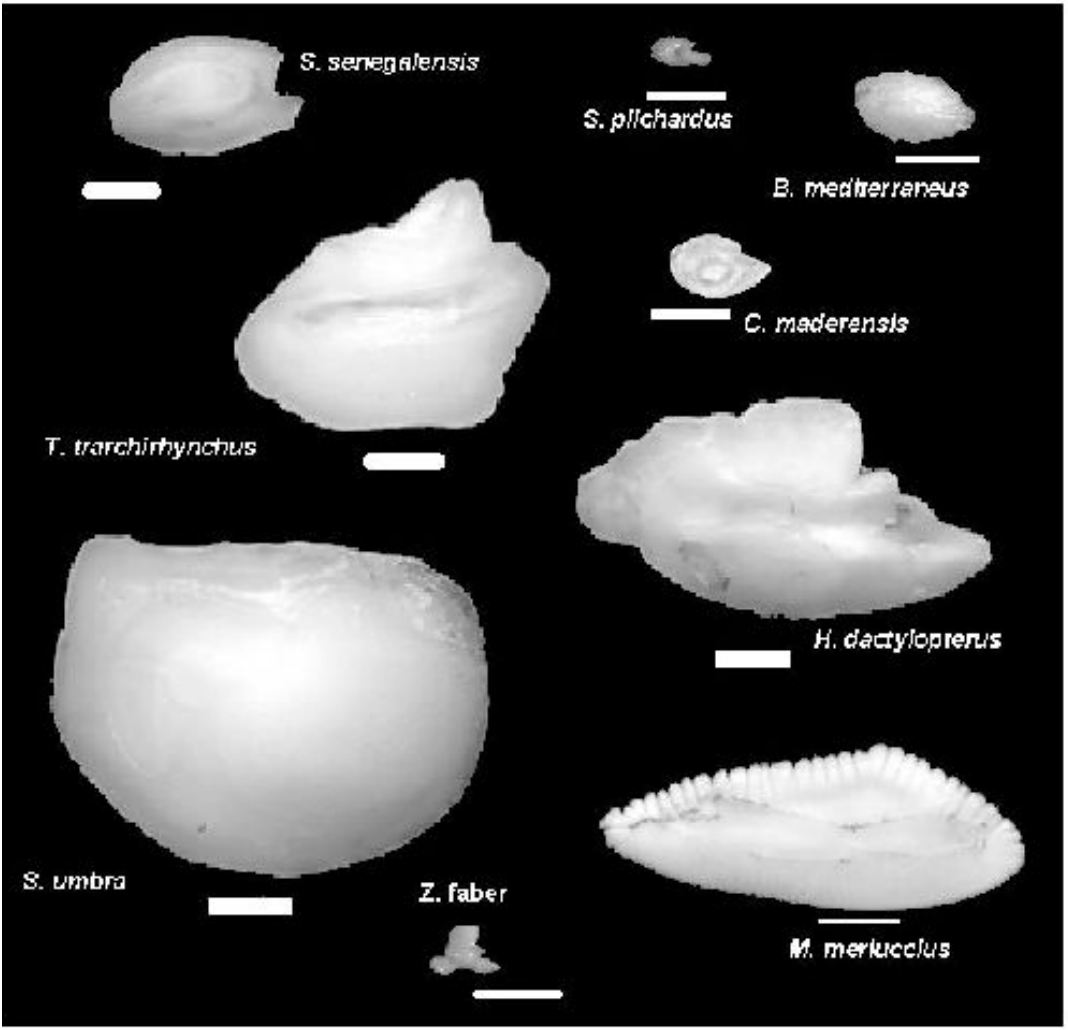


- תזונת הקורמורן הגדול- הרכב +כמות

גוף המחקר	מטרת המחקר	דרך איסוף הנתונים במחקר	מסקנות המחקר	גורמים העשויים לפגוע באמינות המחקר
ארצי (2011)- רשות הטבע והגנים				

האם המחקר של ארצי מבוסס על תצפית או ניסוי מבוקר?

גוף המחקר	מטרת המחקר	דרך איסוף הנתונים במחקר	מסקנות המחקר	גורמים העשויים לפגוע באמינות המחקר
ארצי (2011)- רשות הטבע והגנים	בחינה של כמות וסוג המזון של הקורמורן הגדול בכנרת	בחינת תכולת צנפות לשם זיהוי של מיני הדגים הנאכלים על ידי הקורמורן והערכה של כמות המזון היומית שלו	קורמורנים אוכלים אמנונים, אך הירידה ב-31 טונות דגים בשנה אינה מסבירה את הירידה העצומה במאות טונות ויותר בשלל הדיג משנות ה-91 ועד השפל הקשה בשלל כיום.	קושי להעריך את מספר הקורמורנים, את מספר הצנפות ואת השחיקה של האוטוליתים בכל צנפה. כמו כן, יש קושי להפריד בין אוטוליתים של אמנונים ממינים שונים ולכן לא ניתן לקבוע איזה אחוז משלל הציד של הקורמורן מהווה אמנון הגליל.


S. senegalensis
S. pilchardus
B. mediterraneus
C. maderensis
T. trachirhynchus
H. dactylopterus
S. umbra
Z. faber
M. merluccius

צורת האוטולית ייחודית לכל מין וגודלו של האוטולית הוא יחסי למשקל הדג שנטרף

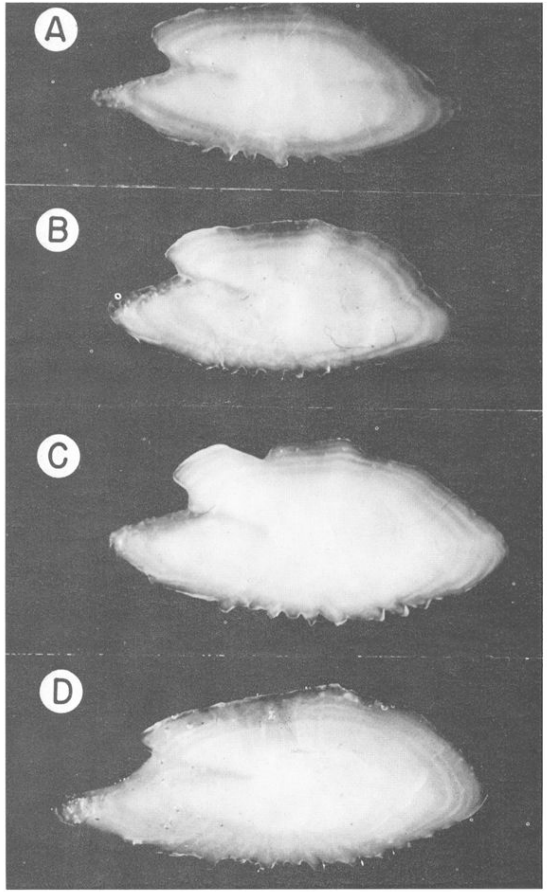
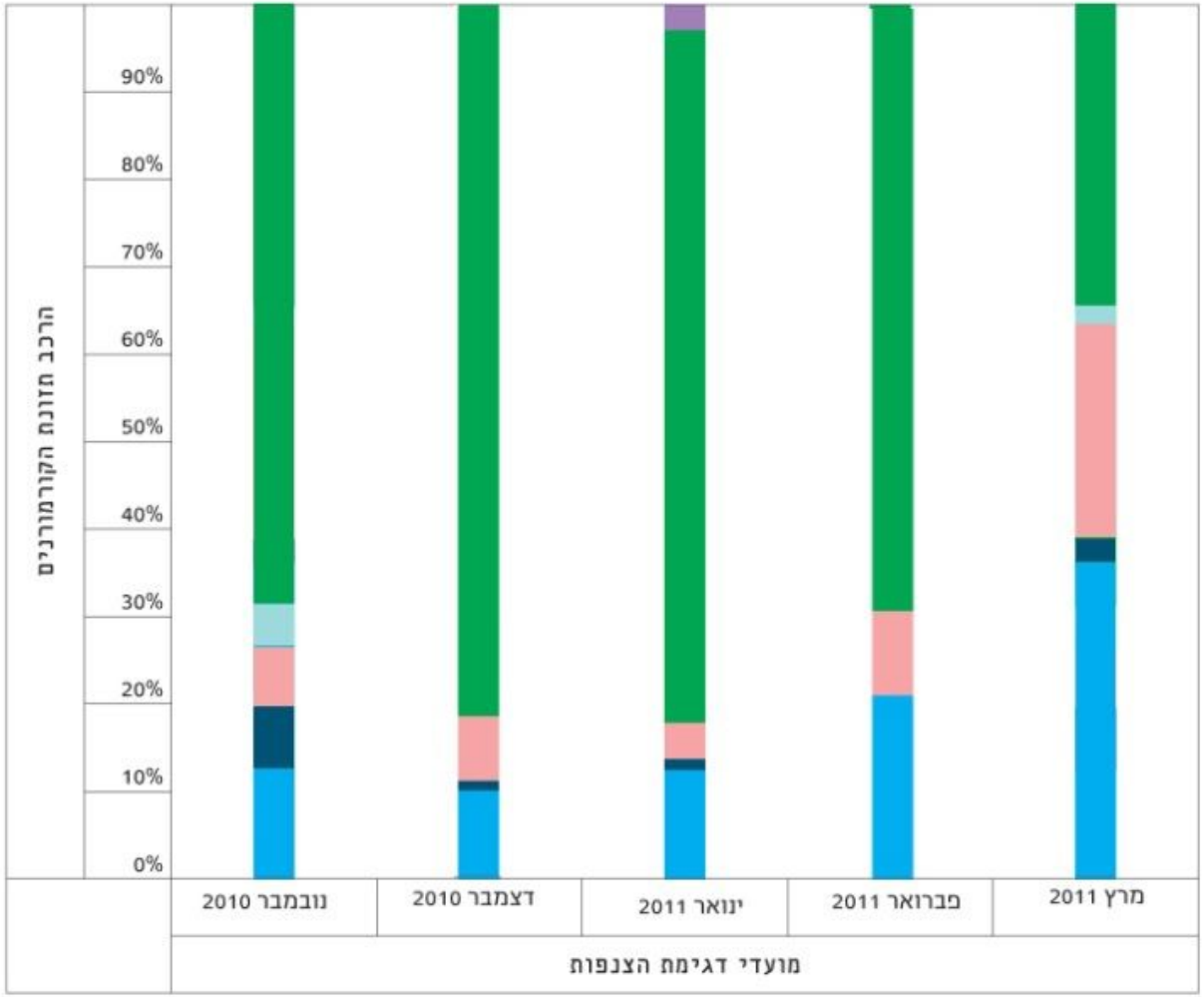


FIGURE 15. Otoliths from: A. a 128-mm female, age III; B. a 129-mm male, age IV, the last two rings are narrow and can be seen on the dorsal edge; C. a 138-mm female, age V; D. a 144-mm female, age VI. *Photograph by Jack W. Schott.*

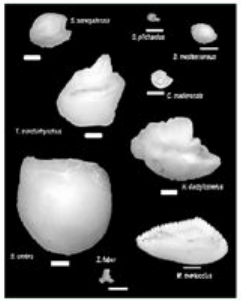
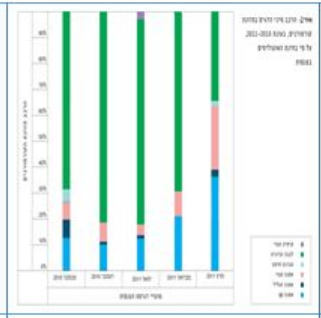
איור 2: הרכב מיני הדגים בתזונת קורמורנים, בעונת 2010-2011, על פי בחינת האוטוליתים בצנפות



תזונת הקורמורן הגדול

- קרפיון מצוי
- לבנון הכינרת
- טברנון סימון
- אמנון מצוי
- אמנון הגליל
- אמנון sp

הערכת כמות האמנונים השנתית הנאכלת על ידי הקורמורנים

					
קורמורן	כמות המזון היומית של הקורמורן מוערכת **ב 167 גרם/ יום** **לפי תכולת הצנפה**	תכולת הצנפה מייצגת את התזונה היומית של הקורמורן צורת האוטולית ייחודית לכל מין וגודלו **של האוטולית הוא יחסי למשקל הדג שנטרף.**	**אחוז האמנונים** מכמות המזון היומית של הקורמורן הוא בין 20%-63% לפי הגרף	כמות האמנונים שנאכלה על ידי הקורמורנים **כל חודש** **167גרם * אחוז האמנונים באותו חודש** לפי הגרף * **מס' ימי החודש*** מס' הקורמורנים באותה שנה	הקורמורנים אכל בתקופת המחקר (חמשה חודשים) על פי הנחה מחמירה כ- 38 טונות דגי אמנון

שאלה 12: מה היתה מטרת המחקר של ארצי?

תשובה נכונה: מטרת המחקר של ארצי היתה לבדוק את כמות והרכב המזון של הקורמורן בכינרת.

תשובה אפשרית של תלמידים:

כדי לבחון את הטענה של הדייגים כי הקורמורנים הם הגורם העיקרי לירידה בשלל הדיג.

אומנם תשובה זו נכונה אבל היא כללית מדי ולא ספציפית למחקר של ארצי.

14: א. לפי מחקרה של ארצי ציון כי מס' מספר הקורמורנים בתקופת החקר הוא אומדן שהתבצע באותן שיטות בכל שנות המעקב?

שיטת המעקב אחר מספר הקורמורנים משפיעה על הספירה ולכן יש להקפיד על שיטה קבועה.

ב. הסבירו מדוע האומדן שעליו מבוסס המחקר איננו מדויק לחלוטין? נמקו תשובתכם

1. האומדן שעליו מבוסס המחקר איננו מדויק לחלוטין משום שלא ניתן לדעת במדויק את מספר הקורמורנים.
2. מספר הצנפות שכל ציפור פולטת ביממה לא בהכרח אחד לפי הנחת החוקרת.
3. כמות המזון מוערכת על סמך שאריות של עצמות ואוטוליתים שעוברים שחיקה בקיבה של הדג, ולכן משקלם לא מהווה מדד מדויק לגודל הטרף.

15. המחקר של ארצי, שתוצאותיו מוצגות באיור 2, נעשה בדרך של איסוף נתונים ותצפית.
א. ציינו מהי המגבלה העיקרית של מחקר בדרך של תצפית.

א. במחקר בדרך של תצפית לא ניתן לשלוט בגורמים הסביבתיים השונים שעלולים אף הם להשפיע על הגורם התלוי.

15. ב. אילו מגבלות עשויות להיות למחקר שערכה ארצי?

ב. מגבלות המחקר קשורות לקושי להעריך את מספר הקורמורנים, את מספר הצנפות ואת השחיקה של האוטוליתים בכל צנפה. כמו כן, יש קושי להפריד בין אוטוליתים של אמנונים ממינים שונים ולכן לא ניתן לקבוע איזה אחוז משלל הציד של הקורמורן מהווה אמנון הגליל.

15.ג.חוקרים ביצעו ניסוי מעבדה מבוקר, את כמות המזון הממוצעת שקורמורן אוכל ביום. על אילו גורמים קבועים תקפידו לשמור?

ג. בניסוי מעבדה מבוקר יש לעקוב אחר התזונה של קורמורנים בתנאי מעבדה ולשמור על גורמים קבועים כגון:

טמפרטורה (משפיעה על חילוף החומרים ביצורים הומיאותרמים)

שכיחות יחסית של דגים ממינים שונים, בהתאם לשכיחותם באגם הכינרת

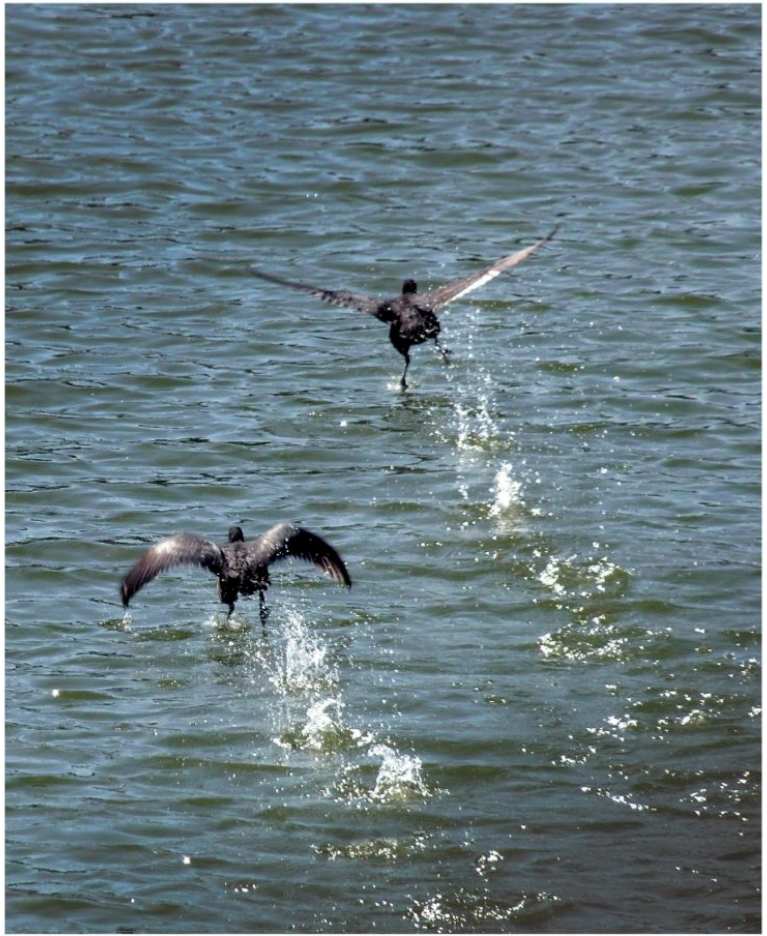
מרחק תעופה יומי

זוויג

גיל,

ועוד.

קורמורנים אוכלים אמנונים, אך הירידה ב-38 טונות דגים בשנה אינה מסבירה את הירידה העצומה במאות טונות ויותר בשלל דיג אמנון הגליל משנות ה-90 ועד השפל הקשה בשלל כיום.



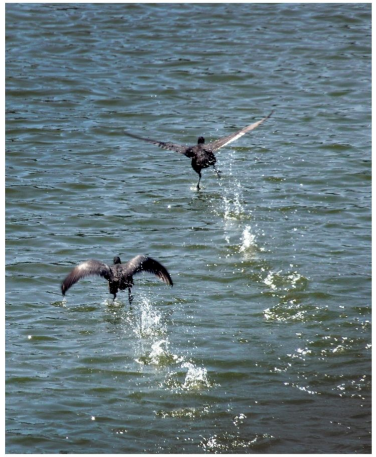
במהלך החורף שוהים בבינרת 11,000-2,500 קורמורנים. אך הם אינם הגורם העיקרי להתדלדלות הדגה | צילום: אתי ארבל

שקדי ועמיתיו

(2012) רשות הטבע והגנים

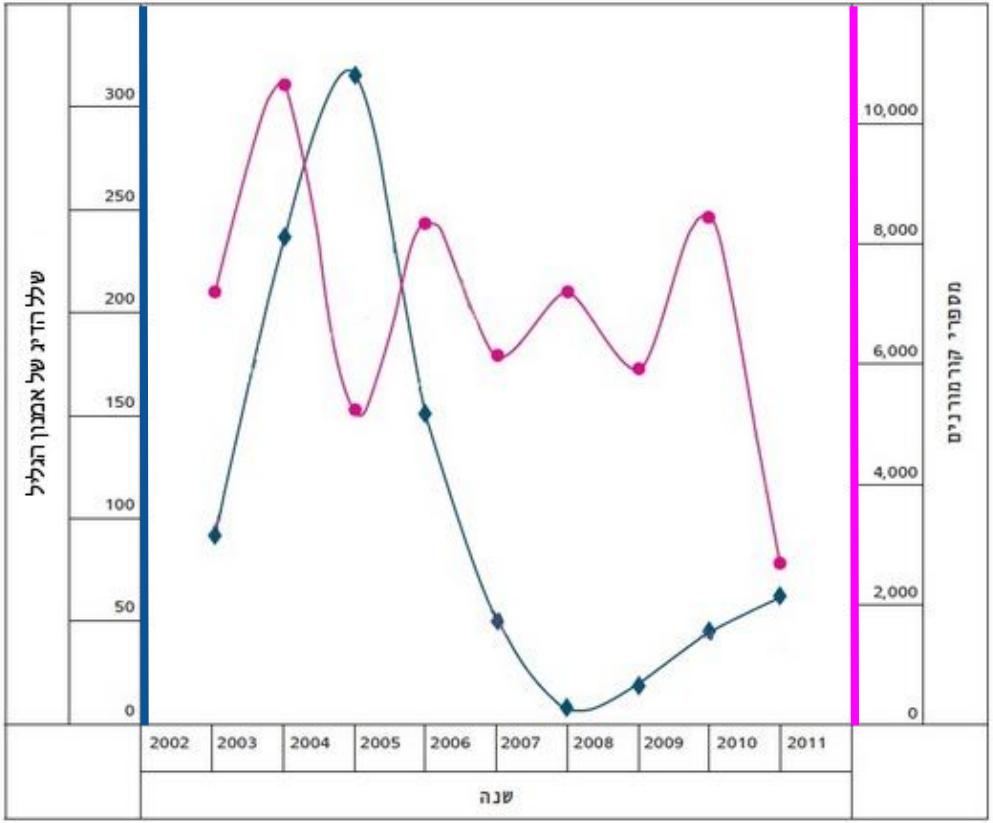
ניתחו את הנתונים של שלל הדייג ומספרי הקורמורנים (שתקבלו מאגף הדייג במשרד החקלאות)

במטרה למצוא את הקשר בין **מס' הקורמורנים** לבין **שלל** הדייג בכנרת



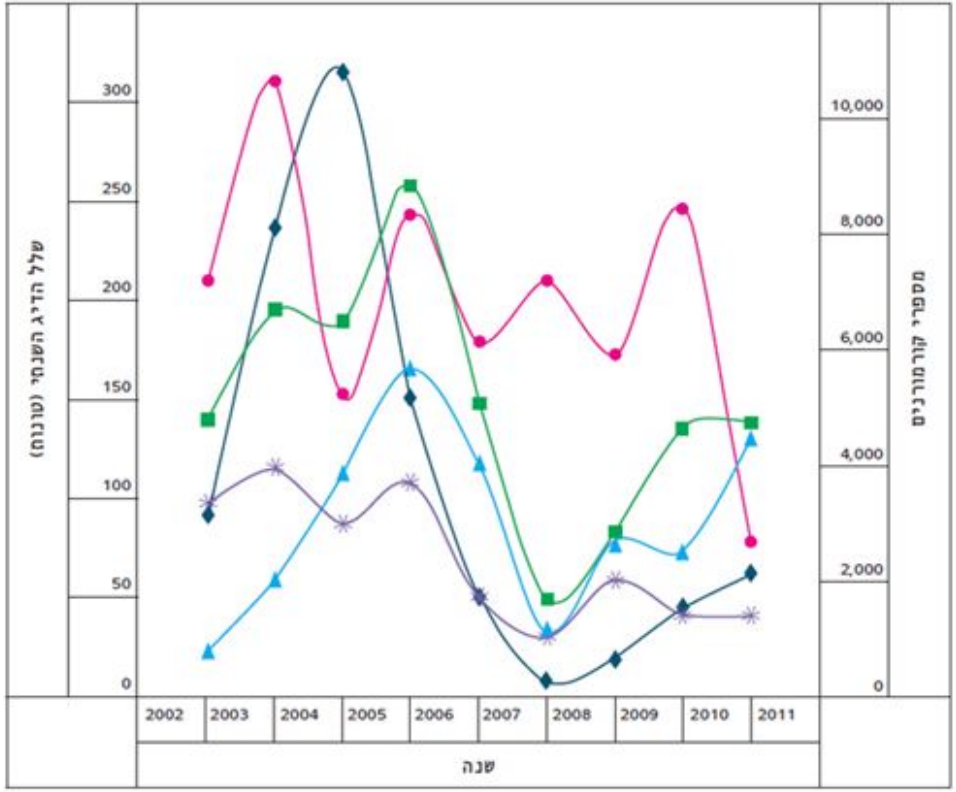
בחלק החדרי שהיים בכינרת 11,000-8,000 קורמורנים, אך הם אינם הגורם העיקרי לפחתלילת הדגים בישוב. אור אינבר

נמצא, שאומנם בשנת 2006 חלה ירידה בשלל אמנון הגליל עם העלייה במספר הקורמורנים בהשוואה לשנת 2005 אולם בשנים אחרות מופיעה עלייה בשלל הדיג למרות העלייה במספר הקורמורנים. בולטת במיוחד שנת 2010, שבה נצפה מספר גבוה מאוד של קורמורנים ובכל זאת שלל הדיג עלה בהשוואה לשנת 2009.



איור 1. השינויים התקופתיים בשלל הדיג של אמנון הגליל, כפי שדווחו על-ידי אגף הדיג במשרד החקלאות, ומספרים מרביים של קורמורנים שנצפו באתר הלינה סמוך לכינרת. נתוני שלל הדיג התקבלו מג"ימי שפיר, אגף הדיג במשרד החקלאות; מספרי הקורמורנים מבוססים על ספירות רשות הטבע והגנים.

'בדיקת הקשר בין מס הקורמורנים לבין שלל הדייג של דגים אחרים העלתה שביחס לדגים אחרים לא נמצא קשר בין מס' הקורמורנים לשלל הדייג



איור 3. שלל הדיג המדווח ומספרי הקורמורנים שנצפו באתר הלינה סמוך לכינרת.

- הקשר בין **מס' הקורמורנים** לבין **שלל** הדייג בכנרת

ניתוח נתונים	מטרת הניתוח	דרך איסוף הנתונים	מסקנות	גורמים העשויים לפגוע באמינות איסוף הנתונים
שקדי ועמיתיו (2012)- רשות הטבע והגנים				

- הקשר בין **מס' הקורמורנים** לבין **שלל** הדייג בכנרת

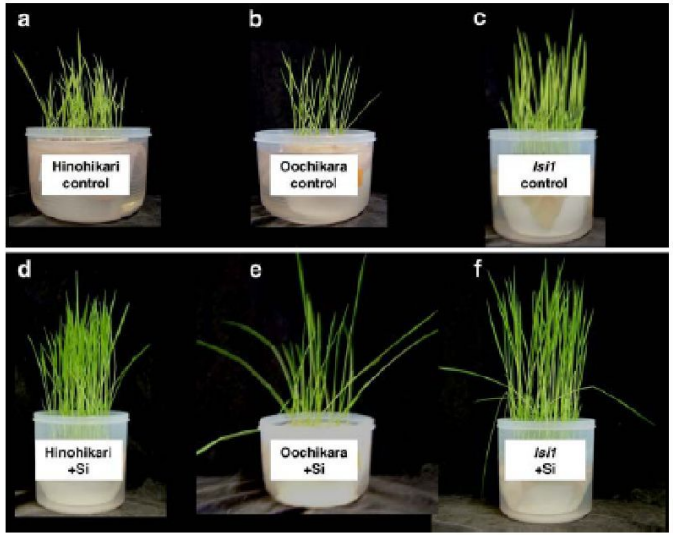
ניתוח נתונים	מטרת הניתוח	דרך איסוף הנתונים	מסקנות	גורמים העשויים לפגוע באמינות איסוף הנתונים
שקדי ועמיתיו (2012)- רשות הטבע והגנים	לבדוק קשר בין ירידה בשלל הדיג לבין מספר הקורמורנים באגם	בחינת הנתונים של י שלל הדיג וספירה של קורמורנים	לא נמצא קשר בין שלל הדיג למספר הקורמורנים, גם לא כשנבדק כל אחד ממיני הדגים בנפרד	שיטת הניטור של דגי האגם איננה אמינה שכן היא מבוססת על דיווח של דייגים. אולם, גם דגים חסרי ערך מסחרי (ממינים ובגדלים שאין להם ביקוש) נאכלים על ידי הקורמורן אך הם לא מדווחים.

16: ידוע כי לא כל הדגים הנטרפים על-ידי הקורמורנים נלקחים בחשבון שלל הדיג המדווח, שהרי גם דגים חסרי ערך מסחרי (ממינים ובגדלים שאין להם ביקוש) נאכלים על ידי הקורמורן אך לא מדווחים. למרות זאת השתמשו החוקרים בנתוני שלל הדיג לייצוג של מצב הדגה בכינרת, בשל היעדר נתוני ניטור טובים יותר.
חזרו למגבלות שציינתם בשאלה 15 (בדף הפעילות הקודם). אילו השלכות יכולות להיות למגבלות אלו על מהימנות התוצאות והמסקנות של המחקר של שקדי ועמיתיו?

תשובה שאלה 16

מכיוון ששלל הדייג המדווח כולל רק דגים בעלי ערך מסחרי ולא כולל את כל המינים באגם, שלל הדיג המוצג לא מציג באופן מדויק את השינויים שחלו בגודל אוכלוסיות הדגים השונות באגם.

השוואה בין תצפית לניסוי מבוקר



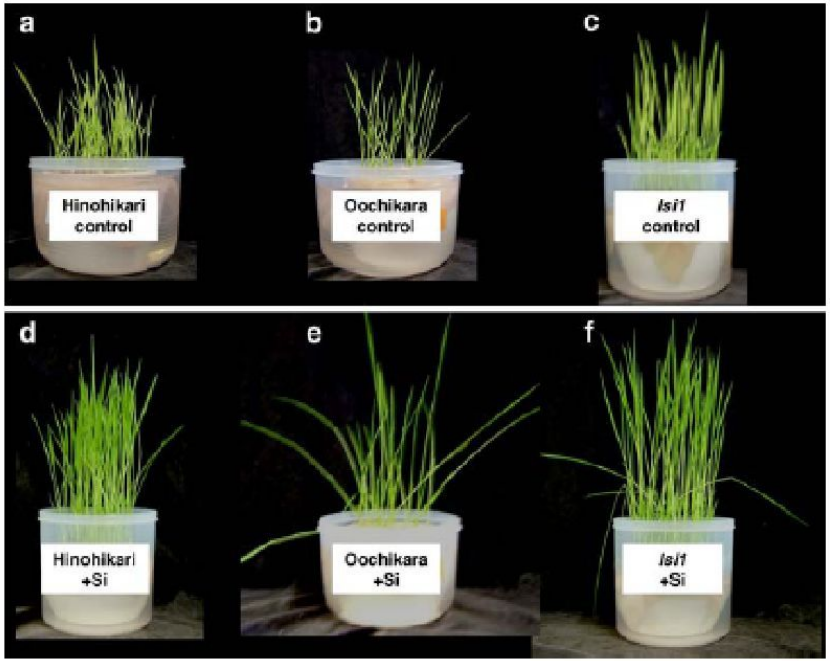
תצפית היא כלי חקר מדעי להתבוננות על תופעות טבעיות ומלאכותיות בסביבה. באמצעות תצפית עורכים התבוננות אובייקטיבית על מושאי התצפית, ללא התערבות או השפעה של הצופה.

תצפית החקר משלבת שימוש במיומנויות חשיבה מסדר גבוה, כגון: זיהוי ואבחנה, איסוף וארגון מידע, ביצוע מדידות, ארגון ועיבוד נתונים, ייצוג נתונים, השוואה ועוד.

בניסוי בודקים את מידת ההשפעה של **גורם מסוים** על **תופעה/תהליך/התרחשות במקרה.**

שאלת החקר שואלת על קשר בין גורמים.

בתכנון הניסוי יש להבטיח שמשנים רק את הגורם הנבדק בעוד ששאר הגורמים המעורבים בתופעה/תהליך/התרחשות נחקרת נשארים קבועים (בידוד משתנים).



המעבדה לחקר הכנרת
הקשר בין שלל הדייג ומפלס המים בכנרת

חקר ימים ואגמים לישראל
Israel Oceanographic & Limnological Research

מפלס הכנרת בזמן אמת

קישור

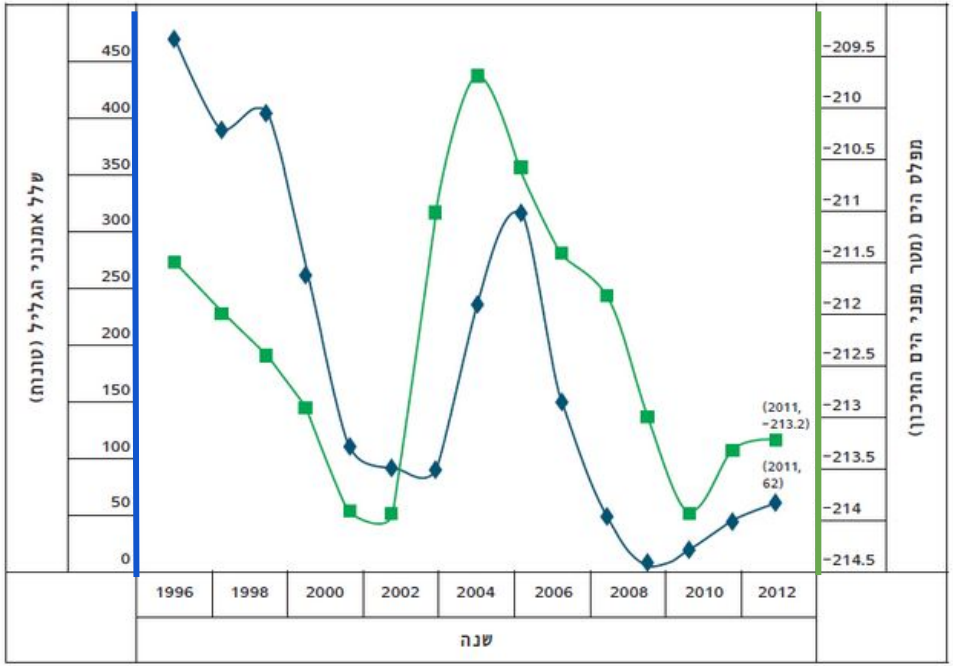
- הקשר בין **מפלס הכנרת** לבין **גודל אוכלוסיית הדגים והשלל**

ניתוח נתונים	מטרת המחקר	דרך איסוף הנתונים במחקר	מסקנות המחקר	גורמים העשויים לפגוע באמינות המחקר
המעבדה לחקר הכינרת חקר ימים ואגמים לישראל Israel Oceanographic & Limnological Research				

- הקשר בין **מפלס הכנרת** לבין **גודל אוכלוסיית הדגים והשלל**

ניתוח נתונים	***מטרת המחקר***	***דרך איסוף הנתונים במחקר***	***מסקנות המחקר***	***גורמים העשויים לפגוע באמינות המחקר***
המעבדה לחקר הכינרת חקר ימים ואגמים לישראל Israel Oceanographic & Limnological Research	לבדוק קשר בין מפלס האגם לבין גודל אוכלוסיות הדגים והשלל	השוואת נתונים לגבי מפלס האגם ושלל הדיג המדווח	יש קשר בין שלל הדיג למפלס האגם	טרם נחקרו גורמים נוספים שעשויים להיות בעלי השפעה על שלל הדיג: דיג יתר, אכיפה לא מספקת של חוקי הדיג, סלקטיביות בדיג, הרעלות

שלל הדיג בכינרת ומפלס המים



איור 4. שלל אמנוני הגליל ומפלס הכינרת בשנים 1997-2011.

אמנון הגליל
מפלס ממוצע

19. לאילו מסקנות הגיעו מחברי המאמר בהתבסס על הנתונים המוצגים באיור 4?

20.תארו כיצד עשויה להשפיע הירידה במפלס הכינרת על כושר הנשיאה של אוכלוסיית דגי אמנון הגליל באגם?

21. הובא לידיעתכם המידע הבא: בשנים 2005-2008 חלה ירידה במגוון מיני הצמחים לאורך חופי הכינרת. רות טוענת כי קיים קשר בין הירידה בשלל אמנוני הגליל בשנים אלו ובין הירידה במגוון מיני צמחים כיוון שהירידות התרחשו באותו זמן ובאותו אזור גיאוגרפי. איציק, לעומתה, טוען כי אין קשר בין שני הגורמים משום שאמנונים אינם מושפעים מהמערכת האקולוגית היבשתית לחופי הכינרת.

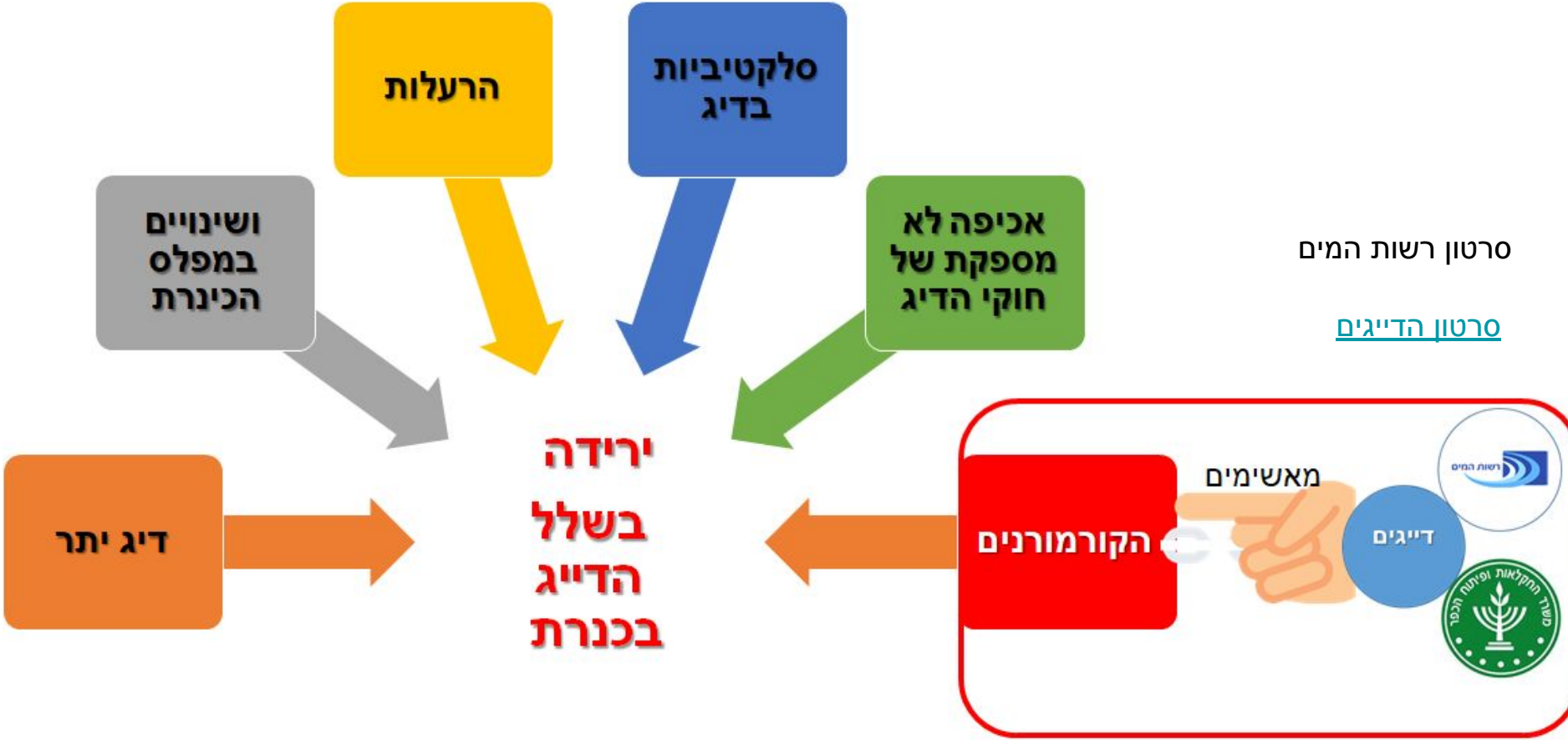
א. מי לדעתכם צודק בטענתו? נמקו.

בעלי העניין, המשפיעים על המערכת האקולוגית בכינרת

מהו המניע (אינטרס) של כל אחד מ"השחקנים" השונים, בעלי העניין, המשפיעים על המערכת האקולוגית בכינרת?

אגף הדייג במשרד החקלאות	רשות המים	רשות הטבע והגנים
גוף ממשלתי אחראי למתן רישיונות דיג ולקביעת מכסות בהתאם לכמות הדגה	גוף ממשלתי שתפקידו לספק מים לצרכנים השונים במדינה וקובע מכסות שאיבה תוך שמירה על מפלס תפעולי ובלי לסכן את איכות המים	גוף ממשלתי שתפקידו להגן על המגוון הביולוגי בישראל.

ירידה
בשלל
הדייג
בכנרת
הקורמורנים
מאשימים
דייגים
רשות המים
משרד החקלאות ופיתוח הכפר



סרטון רשות המים

סרטון הדייגים

נסחו שאלות חקר שבודקות השפעת גורמים שונים על שלל הדייג

- מהי שאלת המחקר? מה הקשר בין ריכוז הדשן על גודל אוכלוסיית אמנון הגליל?
- מהי ההשערה?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי? ואיך משנים אותו
- מהו המשתנה התלוי, וכיצד תמדדו אותו?
- מנה 2 גורמים קבועים והסבר למה חשוב לשמור על גורמים קבועים במחקר?
- מהו סוג הבקרה במחקר?
- מה חשיבות החזרות בחקר?

https://www.youtube.com/watch?v=Z6Hsne9-sNI

https://www.youtube.com/watch?v=5l6q5Qukeuo כינרת

https://www.youtube.com/watch?v=b_svYGmlpxs

גרף או סרטון טורף נטרף