



## גילוי הרגלי ההשרצה המסתוריים של דגי הצמדים מאגם קוויצ'אן, שנמצאים בסכנת הכחדה

Joy Wade<sup>1\*</sup>, Lindsay Dealy<sup>2</sup>, Sean MacConnachie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>חברת שירותי פונדי אקווה, חוף נאנוס, קולומביה הבריטית, קנדה  
<sup>2</sup>חוות דיג ואוקיינוסים בקנדה, תחנת ביולוגיה פאסיפיק, נאנאימו, קולומביה הבריטית, קנדה

### סוקר צעיר

GUSTAVO  
גיל: 14



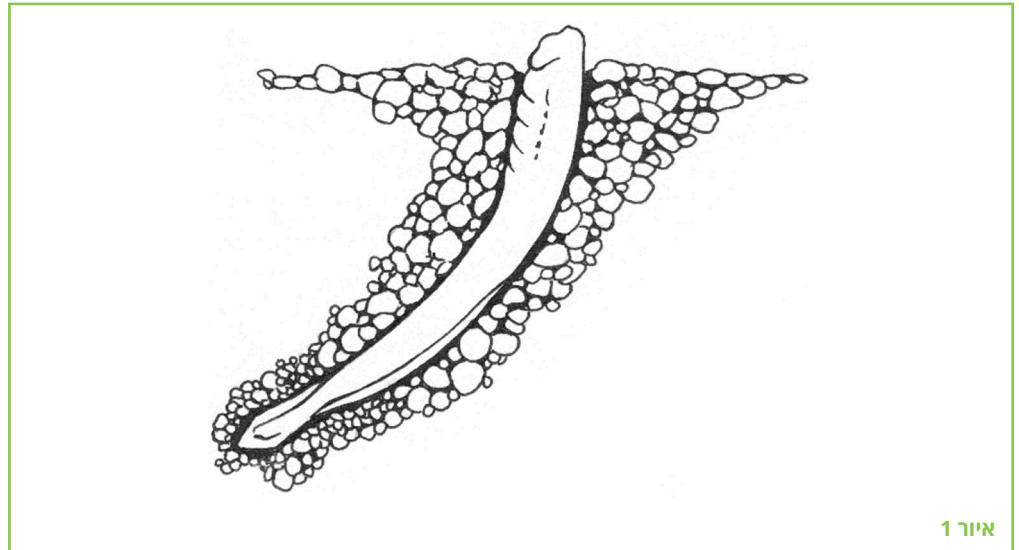
דגי הצמדים מאגם קוויצ'אן, דגים טפילים שהתגלו בשנות ה-1980, רשומים כמין בסכנת הכחדה ברישומי המינים בסיכון של קנדה. מאז שהתגלו, היו מעט מחקרים שניסו להבין את הביולוגיה ואת צורכי סביבת המחיה של החיה הזו. הסיבה החלקית היא מאחר שקשה לחקור את צמדי אגם קוויצ'אן; הם קטנים, הם מסתתרים היטב, והם פעילים בעיקר בלילה. מאחר שהם מין מוגן, אנו צריכים לקבל החלטות כדי לסייע להבטיח את ההישרדות שלהם. אנו יודעים מעט מאוד על החיה הזו, אולם התחלנו לערוך מחקרים שמטרתם לחשוף את מסתרי הצמדים של אגם קוויצ'אן. המחקר הזה מתאר תגלית אחת כזו. בפעם הראשונה, צפינו בהשרצה ובבניית קינים. גם התחלנו לענות על שאלות לגבי סוגי סביבת המחיה שהצמדים צריכים כדי להשריץ. בהתבסס על התגלית הזו, אנו נמשיך לעבוד במטרה לענות על שאלות אחרות שיסייעו בשימור דגי הצמדים באגם קוויצ'אן, ובשימור סביבת המחיה שלהם.

### מהם דגי צמדים?

צמדים הם קבוצה מדהימה של דגים עתיקים שהופיעו לראשונה בכדור הארץ לפני כ-360 מיליון שנים [1], מיליוני שנים לפני הופעת הדינוזאורים על כדור

## איור 1

ציור של זחל צמדים (ammocoete) טיפוס, שגופו נמצא בתוך משקעים ופיו מציץ החוצה מעל למשקעים כדי להשיג מזון בזמן שהוא צף במים (קרדיט לאיור: C. Stephen).



איור 1

הארץ. הם דגים חסרי לסת, חסרי עצמות וחסרי קשקשים, עם גוף ארוך ורזה בצורת צלופח.

לצמדים יש מחזור חיים ייחודי. הם מבלים את מרבית חייהם כזחלי צמדים, צורת חיים שנקראת **ammocoetes**. הזחלים הם עיוורים ומבלים את מרבית זמנם במשקעים כשהפה שלהם מציץ החוצה, והם מחכים לחתיכות של צמח נרקב או של חיה שיצופו באזור כך שהם יוכלו לאכול אותם (איור 1). חלק ממיני הצמדים נשארים זחלים במשך 6 שנים לפני שהם מסיימים את ההתפתחות שלהם ונעשים מבוגרים!

ברגע שהצמדים נעשים מבוגרים, ההבדלים הגדולים בין מיני הצמדים ברורים יותר. צמדים יכולים להיות או: (1) צמדי מים מתוקים לא טפילים, (2) צמדי מים מתוקים **טפילים**, או (3) צמדים טפילים שמהגרים מהים למים מתוקים כדי להשריץ (anadromous). צמדי מים מתוקים לא טפילים מבלים את חייהם בנחלים ובנהרות שם הם ניזונים מחתיכות נרקבות של צמחים וחיות. צמדי מים מתוקים טפילים מבלים את כל חייהם במים מתוקים גם כן. כמבוגרים, הם נצמדים לצדדים של מיני דגים אחרים, כמו פורל, ומשתמשים בלשונות ובשיניים שלהם כדי לקלף רקמת עור ודם מהטרף שלהם. צמדים טפילים שמהגרים למים מתוקים גדלים ומתפתחים במים מתוקים לפני שהם מהגרים לים, שם הם ניזונים באופן טפילי מדגי אוקיינוס כמו כרישים, סלמון וזהבון, לפני שהם חוזרים למים מתוקים כדי להשריץ. מאחר שחלק מהמינים הם טפילים וניזונים מרקמות עור ודם, חלק מהצמדים נקראים ערפדים ימיים!

## צמדים באגם קוויצ'אן: מין מיוחד

בחוף המזרחי של קנדה באי ונקובר בקולומביה הבריטית, ישנם מינים של צמדים טפילים של מים מתוקים שנמצאים רק שם - צמדי אגם קוויצ'אן [2]. הדגים האלה מבלים את כל חייהם בנהרות קוויצ'אן ומסאצ'. הסכר מחזיק מים באגם קוויצ'אן כך שהם יוכלו להשתחרר לנהר קוויצ'אן כשאספקת המים בנהר נמוכה. אנשים משתמשים במים מהנהר עבור שתייה, טיפול במי ביוב, עסקים ופעילויות נופש. חשוב גם שיהיו מים בנהר קוויצ'אן כדי לתמוך בכל מיני הצמחים והחיות הימיים שחיים שם.

## Ammocoete

צורת זחל של דגי צמדים.

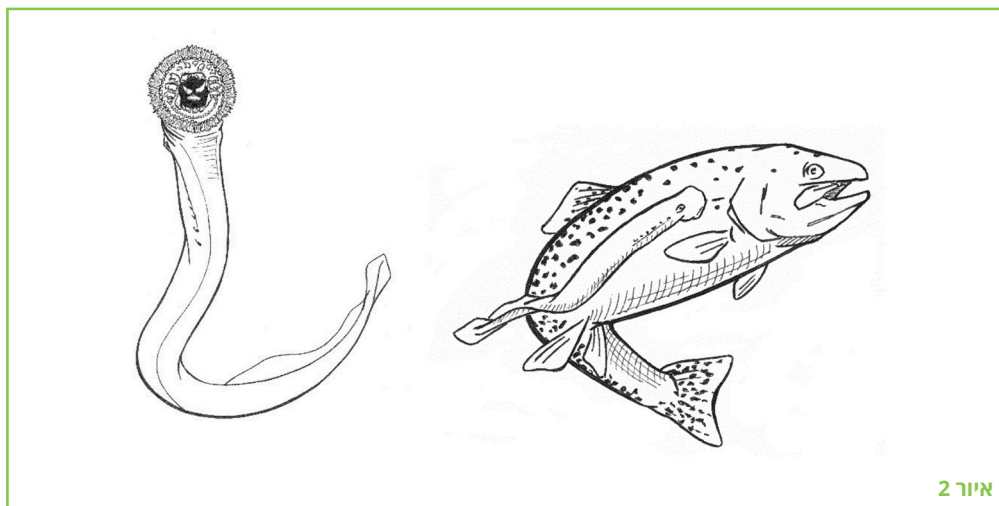
## טפילי

## (Parasitic)

בהקשר לצמדים, הכוונה לצמדים שניזונים מגופים חיים של חיות אחרות, בדרך כלל דגים.

**איור 2**

**משמאל:** ציור של החלק התחתון של צמדי אגם קוויצ'אן שמראה את השיניים ואת לשון הגירוד שלהם. **מימין:** דג פורל שצמדי אגם קוויצ'אן הם הטפילים שלו (קרדיט לאיור: C. Stephen).



איור 2

בהשוואה לחלק ממיני הצמדים האחרים שגדלים לאורך של עד 120 סנטימרים, צמדי אגם קוויצ'אן הם קטנים, ואורכם הכולל הוא כ-27 סנטימטרים. כמו כל מיני הצמדים, צמדי אגם קוויצ'אן מבלים את מרבית חייהם כזחלים (ammocoete) אולם לאחר מכן עוברים **מטאמורפוזת**. במהלך המטאמורפוזת, הזחלים משתנים למבוגרים עם עיניים תפקודיות, פה ומערכת עיכול. אחרי המטאמורפוזת, צמדי אגם קוויצ'אן הם בוגרים טפילים, ואחד המזונות האהובים עליהם הוא דג פורל מסוג cutthroat trout. צמדי אגם קוויצ'אן נצמדים אל דג הפורל עם פיהם, שנקרא דיסק אוראלי, ומשתמשים בשיניים החדות ובלשון שלהם כדי לטחון את עורו ואת רקמותיו של דג הפורל, במטרה להזין את גופם הגדל (איור 2). אם תלכו לדוג דגי פורל באגמי קוויצ'אן או מסאצ'י, אתם תמצאו עיגולים על צידי הדגים, שם דגי הצמדים ניזונו מהם!

מאחר שהמין הזה ייחודי ונמצא רק במקום אחד בעולם, הוא מוגן על-ידי ממשלת קנדה. משמעות הדבר היא שכאזרחים, מדענים ואנשי ממשל, יש לנו חובה להגן גם על דגי הצמדים וגם על סביבת המחיה שלהם. כדי לעשות זאת, אנו צריכים להיות מסוגלים לקבל החלטות חכמות. ישנם הרבה דברים שאיננו יודעים על צמדי אגם קוויצ'אן, כמו כמה זמן הם חיים, כמה הם צריכים לאכול ומהם סוגי סביבות המחיה שהם צריכים. כמו כן, חשוב מאוד לדעת מתי והיכן הם משריצים. מטרת המחקר שלנו הייתה לענות על השאלה הזו, ואם יהיה לנו מזל, אולי נצליח לראות אותם **משריצים!**

**המצוד אחר צמדים משריצים**

ידענו שצמדי אגם קוויצ'אן משריצים בקיץ [3], אולם לא ידענו בדיוק מתי או היכן, לכן עיצבנו ניסוי כדי לנסות לענות על השאלות האלה. בהתבסס על תוצאות ממחקרים אחרים, חשבנו שהם עשויים להשריץ בשרטונים, היכן שנהרות נשפכים לאגמים [2]. לכן, הכנו מלכודות והנחנו אותן על השרטונים. הרעיון היה שהצמדים ישחו מהמים העמוקים יותר של האגם מעל לשרטון, ויתקלו במלכודות. המלכודות היו עשויות מרשת חוטים עם פתחים קטנים בכל קצה. ברגע שהצמדים נכנסו, הם לא יכלו להבין כיצד לצאת.

**מטאמורפוזת (Metamorphosis)**

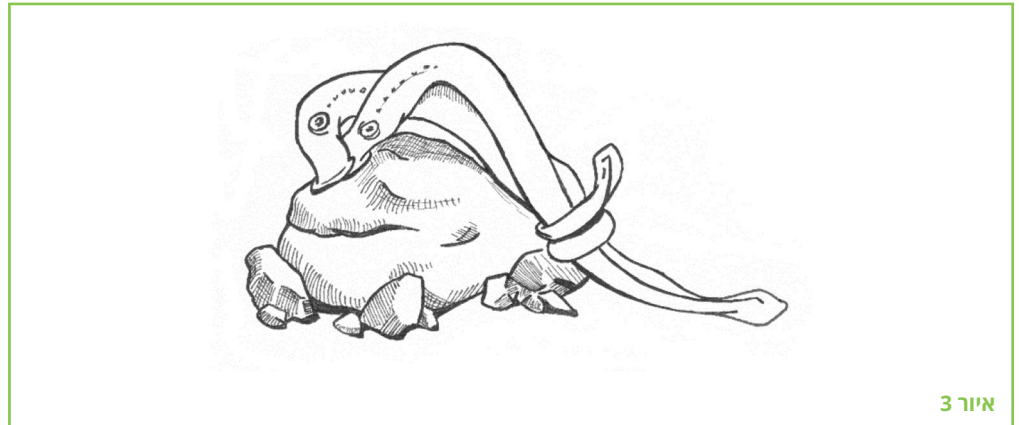
אצל צמדים, מתרחש שינוי פיזי דרמטי מצורת הזחל (ammocoete) לצורה הבוגרת. מטאמורפוזת מתרחשת על פני כמה חודשים שבהם הזחלים מפתחים עיניים, שיניים ומערכת עיכול שיכולה לספוג חומרי מזון ממזון של בוגרים.

**השרצה (Spawning)**

שחרור של ביצים לתוך המים.

## איור 3

ציור של השרצה של שני צמדים (קרדיט לאיור: C. Stephen).



איור 3

בדקנו את המלכודות בכל יום במשך שבועיים, ובסוף הניסוי תפסנו בסך הכול 31 צמדים. הסרנו בזירות כל דג מהמלכודת ושמנו את הדגים בדלי מים, שם הם יכלו לשחות עד שערכנו את המדידות שלנו. כדי לערוך את המדידות היינו צריכים להרדים את הדגים כך שנוכל להשאיר אותם רגועים. המסנו את חומר ההרדמה בדלי מים, ושמנו את הדגים במים. ברגע שהם ישנו, הסרנו אותם מהמים ומיקמנו אותם בעדינות על סרגל כדי למדוד את אורכם הכולל מהחוטם ועד לזנב, ולצלם אותם. עבדנו מהר ובזירות כדי למזער את כמות הטיפול בדגים מאחר שלדגים יש שכבת ריר מגינה על העור שלהם, שמסייעת להם להימנע מפציעות וממחלות, ולא רצינו לפגוע בה. כשסיימנו, שמנו את הצמדים בתוך דלי עם מים מתוקים כדי שהם יוכלו להתאושש מההרדמה, ולאחר מכן החזרנו אותם לטבע. כל הדגימה לקחה כמה דקות בלבד. עבדנו מהר ובזירות כדי למזער את הנזק לחיות, משהו חשוב במיוחד כשעובדים עם מינים נדירים.

כשבחנו את הצמדים, גילינו שיכולנו לראות את ההבדל בין זכרים לנקבות, בעוד שבמרבית מיני הדגים אי אפשר! בדגים שנמצאו בהשרצה, לנקבות היו קיפולי בשר סביב האיבר המין שלהן, זנב שכיוונו כלפי מעלה, ולגברים לא. איבר המין (gonadopore) של הדגים הוא המקום שממנו ביצים מופרות יוצאות מגוף הנקבה, והמקום שבו הזרע יוצא מגוף הזכר.

במהלך המחקר, בפעם הראשונה אי פעם, התמזל מזלנו ומצאנו שלושה קיני צמדים עם צמדים שמשרצים בהם [4]! היינו ברי מזל לתפוס את ההשרצה בווידאו. צמדים של אגם קוויצ'אן הם מדהימים בכך שהם משתמשים בדיסקים האוראליים שלהם במטרה להזיז אבנים וחלוקי נחל קטנים כדי ליצור את הקינים שלהם. הקינים לא נראים מפוארים מדי, אלא רק שקעים קטנים בחומר, בעומק של טביעת רגל פחות או יותר. אולם שלא כמו טביעת רגל, מושקעת תשומת לב רבה ביצירת הקינים האלה. באופן טיפוסי, זכרים מתחילים לבנות את הקינים ואז הנקבות מצטרפות. כשמגיע זמן ההשרצה, הם עשויים לעשות זאת בזוגות, זכר אחד ונקבה אחת, או בקבוצות של הרבה צמדים יחד, שיוצרים כדור של דגים משרצים. זכרים משתמשים בדיסקים האוראליים שלהם כדי להיצמד לראשיהן של הנקבות, ואז הם מלפפים את גופם סביב גופן (איור 3). שניהם נעים קדימה ואחורה, והזכר משתמש בגוף שלו כדי ללחוץ את הביצים הלא מופרות החוצה מגוף הנקבה. הם עשויים לעשות זאת כמה פעמים, בעודם מזיזים כמה אבנים ברחבי הקן בין הלחיצות השונות. כשהם מסיימים, כל אחד ממשיך בדרכו. אף על פי שאיננו יודעים בוודאות, אנו מניחים שצמדי אגם קוויצ'אן הם כמו מיני צמדים אחרים, והם משרצים רק פעם אחת בחיים.

## מה למדנו?

גילינו שצמדי אגם קוויצ'אן משתמשים בשרטונים בפיות של נהרות כדי להשריץ ולגדל את הביצים שלהם. אנו יודעים ממחקרים קודמים שזחלים צעירים מאוד (שאורכם 1.5 סנטימטרים) וגם זחלים בוגרים יותר (שאורכם 14 סנטימטרים) יכולים להימצא בסביבת האזורים האלה [5]. אנו גם יודעים ששלב החיים של הזחל הוא ארוך מאוד, ואורך שנים רבות. אם לוקח שנים רבות להגיע לאורך של 27 סנטימטרים, אזי שזחל שאורכו כ-14 סנטימטרים הוא כנראה בן כמה שנים. זה מוביל אותנו להסיק שהאזורים שבהם מתרחשת ההשרצה חשובים גם לגידול הזחלים.

למדנו גם שצמדי אגם קוויצ'אן משריצים בזוגות, וגם בקבוצות. ראינו שני זוגות שונים של צמדים ששריצים לקינים שונים, ובקן אחד ראינו קבוצה של ארבעה צמדים שהשריצו. התחלנו גם לאסוף נתונים על גדלים של אבנים וחלוקי נחל ששימשו אותם לבנות קינים. חשוב לדעת את זה מאחר שאנו רוצים לוודא כי לצמדים יש גישה למה שהם צריכים כדי לבנות את הקינים שלהם. במקומות מסוימים מסביב לאגם קוויצ'אן, אנשים מסירים אבנים או מוסיפים חול כדי ליצור חופי רחצה. אם נדע באיזה גודל אבנים וחלוקי נחל הצמדים משתמשים לבניית הקינים שלהם, אנו יכולים לוודא שאנשים לא משנים את סביבת המחיה ומשפיעים על ההשרצה שלהם.

## כיצד המידע הזה יכול לשפר את חייהם של צמדי אגם קוויצ'אן?

כעת משאנו יודעים היכן צמדי אגם קוויצ'אן משריצים, סיפקנו את המידע הזה לרשויות המקומיות כך שהן יוכלו לכלול את צורכיהם של הצמדים בניהול הסכר. כתוצאה משינויי האקלים, היו יותר בצורות קיץ ופחות גשם ושלג בחורף באזור הזה. משמעות הדבר היא שפחות מים יאוחסנו באגם קוויצ'אן לשימוש בקיץ החם והיבש, שבו צמדי אגם קוויצ'אן משריצים. אם ישנם פחות מים אגורים, האזורים שבהם הדגים משריצים יכולו מעט מאוד מים, או יהיו יבשים לגמרי. אם אזור ההשרצה יבש, הדגים לא יכולים להשריץ. אם הדגים לא יכולים להשריץ, לא יהיו צמדים חדשים.

במחקר הזה, למדנו על החשיבות של שימור מים. אזור אגם קוויצ'אן עשוי שלא להכיל כמות משקעים כמו בעבר, אולם אנו יכולים לעשות את חלקנו בשימור המים עבור כל המינים, כולל צמדי אגם קוויצ'אן.

אם כן, מדוע שנטרח לסייע לדג פרויטי מוצץ-דם? משתי סיבות. ראשית, הם מהווים מזון להרבה מינים אחרים במערכת האקולוגית, ומגדילים את המגוון של הסביבה הימית המדהימה שלנו. שנית, הם יצורים מרתקים בפני עצמם!

## מאמר המקור

Wade, J., Dealy, L., and MacConnachie, S. 2018. First record of nest building, spawning and sexual dimorphism in the threatened Cowichan

Lake (Vancouver) lamprey (*Entosphenus macrostomus*). *Endanger. Species Res.* 35:39–45. doi: 10.3354/esr00872

## מקורות

1. Gess, R. W., Coates, M. I., and Rubidge, B. S. 2006. A lamprey from the Devonian period of South Africa. *Nature* 443:981–4. doi: 10.1038/nature05150
2. Beamish, R. J., and Wade, J. 2008. Critical habitat and the conservation ecology of the freshwater parasitic lamprey, *Lampetra macrostoma*. *Can. Field Nat.* 122:327–37. doi: 10.22621/cfn.v122i4.640
3. Beamish, R. J. 1982. *Lampetra macrostoma*, a new species of freshwater parasitic lamprey from the west coast of Canada. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39:736–47.
4. Wade, J., Dealy, L., and MacConnachie, S. 2018. First record of nest building, spawning and sexual dimorphism in the threatened Cowichan Lake (Vancouver) lamprey (*Entosphenus macrostomus*). *Endanger. Species Res.* 35:39–45. doi: 10.3354/esr00872
5. Wade, J., and MacConnachie, S. 2016. Cowichan Lake lamprey (*Entosphenus macrostomus*) ammocoete habitat survey 2012. *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3088:iv, 15p.

פורסם אונליין: 30 בדצמבר 2021

נערך על ידי: Pedro Morais

**ציטוט:** Wade J, Dealy L and MacConnachie S (2021) גילוי הרגלי ההשרצה המסתוריים של דגי הצמדים מאנגם קוויצ'אן, שנמצאים בסכנת הכחדה. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2019.00125-he

Wade J, Dealy L and MacConnachie S (2019) Discovering the Mysterious: Spawning Habits of the Threatened Cowichan Lake lamprey. *Front. Young Minds* 7:125. doi: 10.3389/frym.2019.00125

**הצהרת ניגוד אינטרסים:** המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

**COPYRIGHT** © 2019 © Wade, Dealy and MacConnachie 2021. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

## סוקר צעיר

### GUSTAVO, גיל: 14

היי, אני Gustavo, מפורטוגל. אני אוהב לשחות, לגלוש, לשחק בייסבול ולקרוא ספרי מנגה. אימא שלי היא ביולוגית ימית, ואני גם רוצה להיות ביולוג ימי בעצמי!



## הכותבים

### JOY WADE

Joy Wade היא ביולוגית חוקרת שהמטרות המדעיות שלה כוללות בניית עמידות של מערכות אקולוגיות לצורך קבלת החלטות טובה יותר בעולם שמשתנה במהירות. תחומי העניין שלה מתמקדים בביולוגיה ימית ובשימור של מינים וסביבות מחיה. [\\*joywadefundyaqua@gmail.com](mailto:joywadefundyaqua@gmail.com)



### LINDSAY DEALY

Lindsay Dealy היא טכנאית שדה בחוות דיג ואוקיינוסים של קנדה, אשר סוקרת שפע של מינים ימיים כולל סלמון צעיר, דג eulachon, סרטנים, דגי סלע ומינים מקומיים פולשים, כמו גם דגי מים מתוקים כמו הצמדים באגם קוויצ'אן.



### SEAN MACCONNACHIE

Sean Macconnachie הוא ביולוג חוקר שעבד בחוות דיג ובאוקיינוסים של קנדה במשך 20 שנים. הוא מתמקד בעיקר במינים בסכנת הכחדה, עם דגש מיוחד על צמדים, מולים של מים מתוקים ויונקים ימיים.



מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)  
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس  
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת גרסה עברית  
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK