

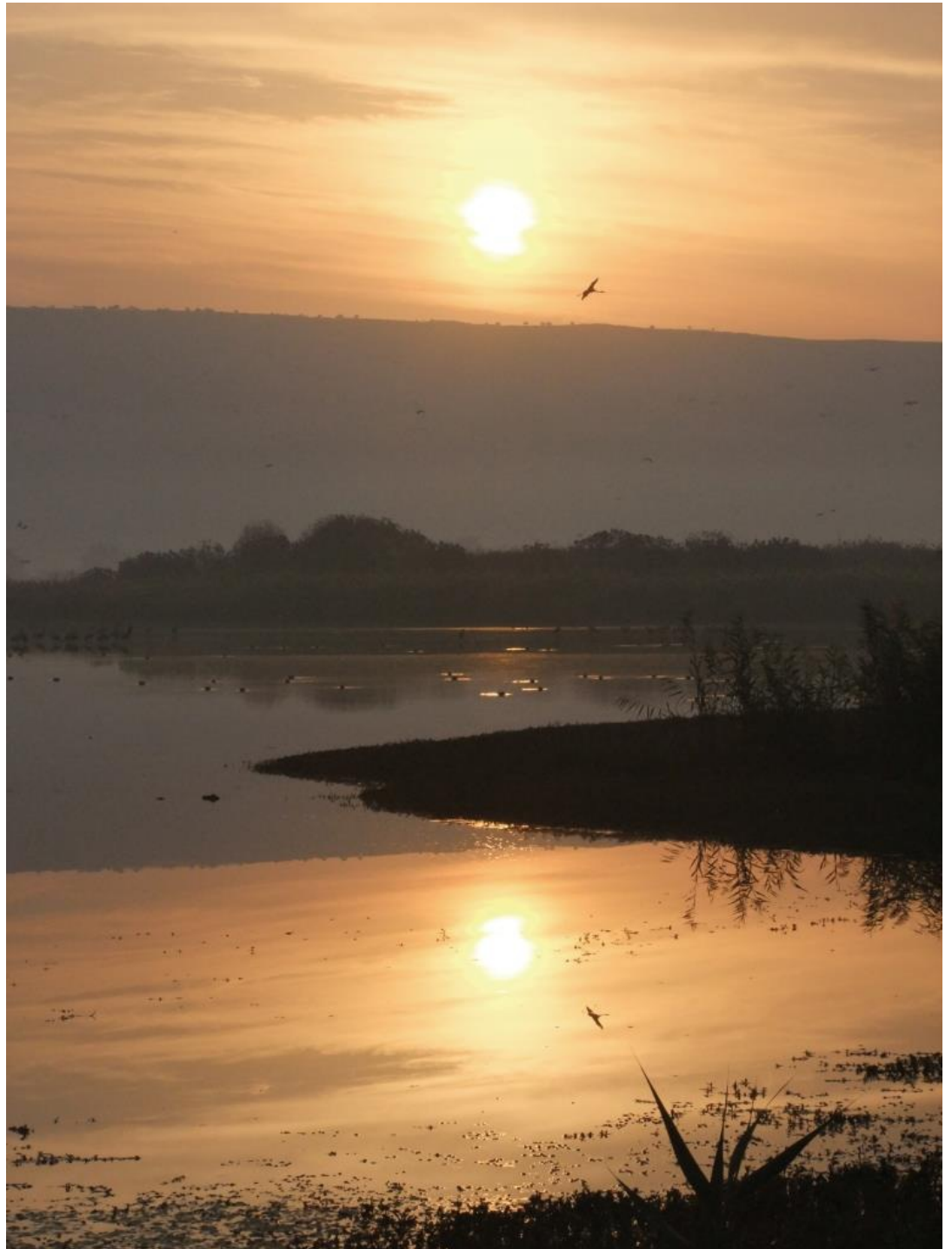
**יעל גבריאלי**

קמפוס טבע, אוניברסיטת תל-אביב

מאמר זה עבר שיפוט עמיתים

ציטוט מומלץ

גבריאלי י. 2011. מעמד המדע בדיון  
הסביבתי. *אקולוגיה וסביבה* 2(1):  
38-45.



עמק החולה – מכיבוש השממה להצפה המחודשת | צילום: דרור פייטלסון

## מעמד המדע בדיון הסביבתי

2 בינואר, 2011

גיליון אביב 2011 / כרך 2(1)

[סקירות](#)

## תקציר

היחס לסמכות המדעית הוא מורכב, ומשקף לא פעם את מכלול היחסים בין הציבור למדע ובין המדענים לציבור. מצד אחד קיימים גורמים הבונים את הסמכות המדעית, כמו המאפיינים של תרבות המחשבה המדעית, והאמונה כי המדע והטכנולוגיה מקנים לאדם המודרני יכולות שליטה, תכנון ובקרה כמעט מוחלטות על הטבע. מצד שני, קיימים גורמים רבים המערערים על הסמכות המדעית, וגם הם מאפיינים של המדע: ידע חסר, אי ודאות ואי הסכמה בין החוקרים. בעוד שמדענים רואים במאפיינים אלו חלק ברור מאופי המדע, הציבור הרחב מצפה מהמדע להיות חד-משמעי ומוחלט. פער הציפיות יוצר יחסי אי אמון, שלעיתים מנוצלים על-ידי גורמים פוליטיים. יותר מכך, המדע אינו מקשה אחת. בניגוד לתחום המדעים המדויקים שבו התפיסה השלטת היא תפיסה רדוקטיבית, האקולוגיה שואפת לראות את מערכות הטבע בראייה כוללת. נוסף על כך, האקולוגיה – בהיותה רואה ומתריעה מפני המחיר הסביבתי הכבד של הפיתוח האנושי – חותרת למעשה תחת ההגמוניה של תרבות ה"קדמה" המושתתת על פיתוחי המדע והטכנולוגיה. למעשה התמונה מורכבת עוד יותר: במרבית המקרים מעורבים בדיון הסביבתי כוחות כלכליים, פוליטיים ו/או אידאולוגיים. המדע, כיוון שאינו פועל בחלל הריק, אלא בחברה מסוימת במקום מסוים, מעוצב ומושפע משלל גורמים אלו. כתוצאה מכך, ישנם הטוענים כי אופי השאלות המדעיות ומהות התובנות והמסקנות הנגזרות מהן למדיניות, אינם רק פרי הסקרנות האובייקטיבית של מדענים אלא גם תוצר של השפעות חברתיות, תרבותיות ופוליטיות. עובדה זו מטילה צל נוסף על הסמכות המדעית.

## זהו מעמדו של המדע בדיון הסביבתי?

רבים בתנועה הסביבתית מייחסים לבסיס המדעי של סוגיות סביבתיות חשיבות פחותה יחסית לתחומים אחרים, כגון היבטים חברתיים, אתיים וכלכליים. David Orr, אחד ממנהיגי החינוך הסביבתי הבולטים כיום בעולם, טוען כי המדע אינו יכול להיות הציור המרכזי בשיח הסביבתי, אלא שהדיון חייב להיות מונחה על-ידי ערכים. יותר מכך, הוא טוען כי המשבר הסביבתי הוא תוצר של המדע – זה שמרכז מספיק כוח כדי לשלוט על הסביבה, אך עדיין בור לגביה [22]. באותו הינף קולמוס, Orr פותח את ספרו Earth in Mind: On education, environment, and the human prospect בפסקה הבאה:

*"אם היום הוא יום טיפוסי על פני כדור הארץ, נאבד בו 300 קמ"ר של יער גשם. נאבד עוד 186 קמ"ר למדבריות שמתפשטים כתוצאה מממשק שגוי ומגידול באוכלוסיית האדם. נאבד 40 עד 250 מינים, ואיש אינו יודע אם המספר הוא 40 או 250. היום האוכלוסייה האנושית תגדל ב-250,000. והיום נוסף עוד 2,700 טונות כלורו-פלאורו-פחמנים ו-15 מיליון טונות פחמן דו-חמצני לאטמוספירה. הלילה כדור הארץ יהיה מעט יותר חם, המים שלו יותר חומציים ומרקם החיים פגיע יותר" [22].*

כדי לבסס את טענותיו בדבר עומק המשבר הסביבתי על יסודות רחבים, גם Orr, שמערער על מיצוב המדע בשיח הסביבתי, בוחר לפתוח את ספרו בשורה של ממצאי מחקרים מדעיים (יש לציין כי הספר נכתב ב-1994 ומאז המצב רק החמיר). שניות זו מצביעה על מעמדו הלא ברור של המדע בשיח הסביבתי.

הרשויות להגנת הסביבה בישראל ובמקומות רבים אחרים בעולם משקיעות במחקר מדעי, מקבלות עצות מוועדות מדעיות ומבטיחות לבעלי העניין שהחלטותיהן מבוססות מדע. התקנות שהן מוציאות מנוסחות במושגים מדעיים: שימוש ביחידות מידה מדעיות, שימוש בנתונים שדורשים הסבר על-ידי אנשי מדע והתנסחות במונחים מדעיים. גם רבים בארגוני שמירת הטבע בחו"ל גאים בעובדה שפעילותם מבוססת מדע. לדוגמה, ה-Nature Conservancy, ארגון שמירת הטבע הגדול בעולם, מעצב את מדיניותו הנקראת Conservation by Design על בסיס מדעי [26]. UNEP, ארגון הסביבה של האו"ם, מציב את לימוד התנאים הסביבתיים בראש מטרותיו [27] ומקדיש משאבים רבים לתכניות מחקר והערכה מדעיות כגון ה-Global Environment Outlook. ההתייחסות לבסיס המדעי של הנושאים הסביבתיים תואמת את הגישה הכללית הקיימת כיום בעולם, לפיה הבסיס המדעי צריך להיות חלק בלתי נפרד מתהליך קבלת ההחלטות ומעיצוב המדיניות בכל התחומים, לא רק בתחומי הסביבה. לשם כך, מרבית הממשלות וארגוני המדע והחינוך ברחבי העולם משקיעים משאבים אדירים להגדלת האוריינות המדעית של הציבור ולטיפוח ערוצי תקשורת בין המדענים לציבור.

בסקירה זו נבחן חלק מהמקורות של בעייתיות זו בשלושה מאפיינים של המדע: בניית סמכות המדע, יחס המדע הרדוקטיבי (המצמצם) אל הטבע, וחתרנותה של האקולוגיה תחת שני הקודמים – הסמכות והרדוקציה.

## מקור הסמכות המדעית

בעבר נהגו לראות במדע סמכות בלתי מעוררת, כנראה משום שהמדע סיפק פתרונות לבעיות מעשיות רבות ותרם יותר מכל גורם אחר לשיפור רמת החיים, איכות החיים ומשך החיים. אולם הסמכות המדעית לא נבעה רק מהיותה תוצר של הפיתוח הטכנולוגי. היא נבעה מכך שהמדע צבר כמות ידע מדהימה על העולם. אופן התנהלות המחקר תרם גם הוא לביסוס הסמכות של המדע. השיטה המדעית עוצבה במטרה להיות אובייקטיבית ולספק ידע טהור הניתן לפיתוח אנושי. לאורך יותר מ-1,000 שנות מחקר השקיעו מדענים מאמצים לא מבוטלים בביסוס מעמדם כספקי מדע אמין; הם שכללו את הדרכים שבהן הם מייצרים את הידע, בודקים את תקפותו ומבקרים את עצמם. מאז גיבוש המדע כתחום בתקופת ההשכלה, חברי הקהילה המדעית נתפסים בעיני הציבור כמי שחוקרים את העולם אך ורק מתוך סקרנות טבעית וללא שום מניעים אישיים של רווח והפסד. יותר מכך, התרבות המערבית מקדשת את המדע כאמת אובייקטיבית. ציון זה שימש באופן מעוות לא פעם גם למטרות פוליטיות. אחת הדוגמאות הבולטות היא השימוש שעשו משטרים גזעניים בתורת האבולוציה. עם זאת, מקרים של הטיה על בסיס אידאולוגי לא ראוי, או אף של רמאות, הם היוצא מן הכלל המעיד על הכלל. מוסכם ומקובל בתרבות המערבית שהנורמות של הקהילה המדעית הן של חתירה לאמת ושמירה על טוהר המדע. חלק נכבד מסמכותם של המדענים נובע מכך, ולכן היא תלויה במידה שבה הם מצליחים לשכנע את הציבור שהם אכן שומרים על נורמות אלו.

שלושה היבטים חשובים של המדע משדרגים בדרך כלל את מעמדו כסמכות:

1. הידע נחשב משכנע ביותר כאשר הוא אוניברסלי או גלובלי, ואז הוא נתפס כנכון תמיד ובכל מקום.
2. הצגת הידע כפרי עבודתם והסמכתם של מדענים רבים.
3. הידע נחשב אמין יותר כאשר הוא מוצג במספרים.

שלושת היבטים הללו באים כיום לידי ביטוי בדרכים שבהן הקהילה המדעית והסביבתית מנסות להשפיע על דעת הקהל בנוגע למצבו של כדור הארץ. בשנים האחרונות פורסמו מספר דו"חות שסיכמו קונצנזוס של אלפי מדענים. הדוגמאות הבולטות ביותר הן עבודת ה-IPCC – Intergovernmental Panel for Climate Change ועבודת צוות ה-Millennium Ecosystems Assessment<sup>[5,19]</sup>.



במאבק לשימור עמק הצבאים (בתמונה) בירושלים פנו ארגוני הסביבה למדענים לקבלת חוות דעת, ודחו אותה כשזו לא תאמה את סדר יומם הפוליטי | צילום: רון אלמוג ©

## חס של שליטה של המדע על הטבע

אחת הסוגיות המשמעותיות ביחסים בין המדענים לציבור היא שאלת הערכים ותפיסת העולם של המדענים שמעצבת את תפיסתם המדעית. היסטוריונים סביבתיים רבים טוענים כי חלק גדול מהבעיות הסביבתיות שאנו נתקלים בהן כיום הוא תוצר של יחס התרבות המערבית הן למדע והן לטבע<sup>[17,18,21,29]</sup>. על פי הטקסט הקנוני של התרבות המערבית, האדם קיבל שורשי ההתייחסות לטבע מצויים עוד בספר בראשית (א, 26–31). על פי הטקסט הקנוני של התרבות המערבית, האדם קיבל מהאל את הטבע כדי לשלוט בו ולנצל אותו לטובתו. החל מהמאה ה-17 היה למדע תפקיד מרכזי ביחסי ניצול אלו. הוגי המהפכה המדעית, רנה דקרט, פרנסיס בייקון ורבים בעקבותיהם, ראו בטבע חומר, ובחנו אותו בגישה מטריאליסטית-רדוקטיבית<sup>[29,21]</sup>. יותר מכך, התגבשה התפיסה כי בעזרת המדע יוכל האדם להשיב לעצמו את גן העדן האבוד<sup>[17,18]</sup>. במילים אחרות, המדע קיבל סמכויות כמעט בלתי מוגבלות בשלטונו על הטבע והסביבה. שלטון זה קיבל ביטוי בניצול, לעיתים בפראות, של הטבע, אך גם בפעולות ממשק והגנה על הטבע כמו למשל פיתוח היערנות וממשק של שמורות ובעלי חיים לציד<sup>[29]</sup>. גם היום, היחס הקולוניאליסטי של המדע אל הטבע והסביבה, והתפיסה כי ניתן לפתור כמעט כל בעיה בעזרת פיתוחים

טכנולוגיים היא תפיסה שלטת בציבור הרחב ואצל מדענים רבים שאינם מתחום הסביבה [8]. הניסיון המצטבר של האנושות מחזק את התפיסה הזו: פיתוח הרפואה, התחבורה, התעשייה והחקלאות הביא להישגים חסרי תקדים ולרווחה שמעולם לא הייתה בחלקים נרחבים של העולם. בעשרות השנים האחרונות ניתן לזהות ביטוי קיצוני לתפיסה של שלטון האדם בטבע ולהפחתה של הטבע לחומר בהתפתחות ההנדסה הגנטית בתחומי החקלאות השונים. אין ספק כי ההנדסה הגנטית רואה ביצורים החיים מארזי גנים שניתנים לשינוי ולהרכבה מחדש. זהו הביטוי העכשווי לתפיסה המטריאליסטית-רדוקטיבית קולוניאליסטית של הטבע [15].

## האקולוגיה כמדע חתרני

המדע אינו מקשה אחת של חשיבה, מתודולוגיה ותפיסה. האקולוגיה משמיעה קול אחר לגמרי בתפיסתה את הטבע ואת יחסי האדם איתו, עד כדי כך שההיסטוריון הסביבתי Donald Worster [29] טוען כי האקולוגיה היא מדע חתרני: היא חולקת על הגישה הרדוקטיבית בכך שהיא רואה בטבע מערכת שפועלת ביחסי גומלין מורכבים בין כל רכיביה, ולא ניתן לפרק אותה לגורמים וללמוד כל מרכיב באופן עצמאי [16]. בכך שונה האקולוגיה מתחומים מדעיים רבים אחרים ובמיוחד מהמדעים המדויקים. על פי התפיסה האקולוגית המקובלת המערכות האקולוגיות הן דינמיות. השינויים המתמידים במערכות האקולוגיות נובעים משינויים בתנאים הסביבתיים ומהתגובות של החי והדומם לשינויים אלו. מכיוון שמדובר במערכות מורכבות וכאוטיות לא ניתן למדל אותן באופן מושלם או לחזות את הצפון בהן בעתיד אלא באופן הסתברותי, שגם הוא מוגבל בהגדרתו [23]. יותר מכך, רבים מהאקולוגים נוטים לייחס לטבע כיום כמו גם בעבר קיום מעבר ל"חומר בתנועה", ורואים באדם רק מין אחד מני רבים עלי אדמות [29].

הישגי המדע תובעים לא אחת מחיר כבד מהמערכות האקולוגיות. נכון שבחלקים גדולים של העולם משבר הרעב נפתר בזכות המהפכה הירוקה שאפשרה – בעזרת דשנים, חומרי הדברה והשבחה – להגדיל באופן ניכר את ייצור המזון בעולם. אולם הפיכת שטחים נרחבים לשדות של גידולים אחידים תבעה מחיר כבד מן המערכות האקולוגיות: הסבת שטחי בר לחקלאות, ניצול יתר של מקורות מים וזיהומם, מדבור וסחף קרקעות, זיהום הים בשפכי נהרות ובאזורי החוף ועוד. האקולוגיה, שחוקרת את המערכות האקולוגיות, קיבלה על עצמה את תפקיד המגדלור המדעי שמזהה את השפעות הפיתוח הטכנולוגי והמדעי על המערכות הטבעיות של כדור הארץ ומתריע מפני האיומים הקיימים והצפויים. תפקיד זה כרוך גם בתפקיד של "המבקר האתי" לגבי חלק מההישגים המדעיים.

## נורמים המערערים על סמכות המדע

קיימים גורמים רבים המערערים על הסמכות המדעית, ובהם ניתן להצביע על שתי קבוצות עיקריות. האחת נובעת ממאפיינים אינהרנטיים של המדע – ידע חסר, אי הסכמה ואי ודאות; השנייה נובעת מהמאפיינים של יחסי הגומלין עם החברה: ידע מדעי לעומת ידע מקומי, גבולות לא ברורים בין מדע לפוליטיקה והשפעת הרקע התרבותי של המדענים על המדע. כתוצאה מהפגיעה בסמכות המדע נבחנת עמדת המדענים לא פעם באופן ביקורתי שלוקח בחשבון קיומם של אינטרסים נוספים מצדם. נשאלות השאלות: האם המדען בעל יכולת? בעל השכלה ראויה? מסוגל לשאול את השאלות הנכונות? האם קיימות אי ודאויות? האם אינטרסים חיצוניים, כלכליים או פוליטיים השפיעו על מידע זה? האם השימוש במידע היה בדרך לגיטימית או רק כדי להצדיק החלטות שהתקבלו על בסיס שיקולים אחרים? האם ביקורת העמיתים התנהלה באופן תקין? לא רק עמדת המדענים בסוגיה מסוימת נבחנת ומבוקרת. קיימת גם ביקורת על ניהול המדע בראייה רחבה: על עיצוב מדיניות הפיתוח המדעי, על דרכי ניהול מוסדות המחקר המדעיים ועל דרכי גיוס המשאבים למחקרים [9].

## ידע חסר, אי הסכמה ואי ודאות

*"אנחנו רוצים שתחדד לנו במשהו את הוודאות, לא את אי הוודאות. עם אי הוודאות אנחנו חיים בתחושות מאוד קשות."* [3]

בתחומי סביבה רבים, מהשפעת הקרינה הסולרית ועד לחיזוי שינויי האקלים, מדענים אינם מסוגלים לשרטט תרחישים ברורים, פשוטים ומדויקים לעתיד. אקולוגיה, מדעי כדור הארץ, מדעי האטמוספירה, אוקיינוגרפיה ומדעי בריאות הסביבה – עוסקים כולם במערכות מורכבות ומרובות משתנים, ולכן יכולת החיזוי בתחומים אלה היא ברמת המודל וההסתברות בלבד [23].

קושי נוסף הניצב בפני הסמכות המדעית נובע מחוסר הידע המלווה את מדעי הסביבה. בעולם שבו איננו מכירים את כל היצורים החיים, התופעות והתהליכים, קשה לתת תשובה, ובוודאי שלא תשובה אחת ויחידה, לשאלות הממשק והמדיניות. לכן מקובל להניח כיום כי קיימות מגבלות משמעותיות של ידע מדעי בהבנתנו את העולם סביב [11].

המורכבות של המערכות, האופי הבלתי צפוי של פעולות האדם והפיזור המקוטע והמאוד לא אחיד של המחקר המדעי, יוצרים חללים גדולים של ידע. במקביל, נקראים מדענים לענות על שאלות מורכבות יותר ויותר. הדוגמה הבולטת ביותר היא השפעת גזי החממה על אקלים כדור הארץ, אך קיימות גם דוגמאות צנועות יותר ומקומיות יותר כגון השפעת שינויי האקלים על המערכות האקולוגיות הטבעיות בישראל או השפעת מובל השלום על ים המלח, על ים סוף ועל הערבה. לשאלות כאלה, שמתייחסות לגורמי אי ודאות רבים ומשתרעות על פני מרחבים גאוגרפיים גדולים, אין תשובה אחת ויחידה. ההכרה במגבלות הידע ויכולות החיזוי הביאו להסכמה בקרב הגופים הסביבתיים המובילים בעולם שעקרונות הזהירות המקדימה יהיה הבסיס לקביעת מדיניות [10, 11, 28]. עם זאת, מקבלי ההחלטות, שאינם מתחום הסביבה, עדיין נוטים לחפש את הבסיס ה"אובייקטיבי" להחלטותיהם ותובעים מהמדענים לספק את הסחורה [3]. חוסר היכולת לתת תשובה מוחלטת לשאלה סביבתית מערער את מעמד המדע, כיוון שהוא עומד בניגוד לתפיסה הרווחת שהמדע מספק תיאור אמיתי יחיד של העולם [6]. בדיונים מדעיים רבים מתגלה חוסר הסכמה בקרב מדענים בנוגע לעובדות ו/או לפרשנות שלהן. חוסר ההסכמה בין המדענים נתפס במקרים רבים כחוסר מקצועיות או כנובע משיקולים זרים של אחד הצדדים, גם אם המחלוקות נובעות לא פעם מגישות דיסציפלינריות-מדעיות שונות או מניתוח אחר ושיפוט שונה של אותם הנתונים [6]. בניגוד לציפיות של הציבור מהמדע, היחס של חברי הקהילה המדעית לתרבות המדעית שלחני לתופעות רבות: אי וודאות נתפסת כמציאות הכרחית, הנובעת מכך שהמחקר המדעי הוא עיסוק אין סופי (ולראיה, הדיווח על מחקרים רבים מסתיים במשפט "מחקר נוסף נדרש..."); תוצאות לא ברורות מוסברות על-ידי פרשנויות שמנסות לתת להן משמעות; חוסר ההסכמה נתפס כחלק מהתהליך בדרך לבניית הפרדיגמות. לא פעם המחלוקות נובעות מגישות דיסציפלינריות שונות ולכן מתקבלות כלגיטימיות [6]. יוצא שהפער בין מה שהציבור מצפה מהמדע לבין מה שהמדענים מסוגלים לספק מניח את אבני הנגף בפני ביסוס הסמכות המדעית: אי הוודאות נתפסת כחוסר יכולת, פרשנות – כסתם דעה, וחוסר הסכמה – כעדות לכך שאין להסתמך על המדע. החיזון של מדענים מתוכחים ביניהם מה הם הנתונים הנכונים או מנתחים את אותם נתונים בצורה שונה סותר את ההנחות על מידת האובייקטיביות שלהם. היעדר ההסכמות מנוצל היטב על-ידי הצדדים השונים במחלוקות הסביבתיות, וידועים מספר מקרים שבהם חברות גדולות התמקדו במאבקיהן ביצירת "אי ודאות מדעית" כחלק מהאסטרטגיה להחלשת עמדות היריבים [8].

## ידע מדעי לעומת ידע מקומי

כמו במקרים רבים שבהם אנחנו מתייעצים עם מומחים, הציבור שופט את מהלכי המחקר שהמדענים מבצעים, ואת העמדות והתובנות שהם מציגים, על בסיס הידע המקומי ו/או האישי שלו. לטענת [30] Brian Wynne, במקרים אלו (ואחרים) הציבור שופט את המדע על פי הקריטריונים הבאים:

- האם הידע המדעי עובד?
- לדוגמה: האם קיימת יכולת חיזוי?
- האם הטענות המדעיות מתייחסות גם לידע אחר?
- לדוגמה: האם המדענים מתייחסים לידע של החקלאים?
- האם הפרקטיקה המדעית מתייחסת לידע אחר?
- לדוגמה: האם בתכנון של ניסויים ותצפיות המדענים מתייעצים עם אחרים בעלי היכרות עם השטח?
- האם המדע ברור ומובן?
- לדוגמה: האם המדע מבוטא במונחים מוכרים או בשפה מקצועית מדעית המקשה על ההתייחסות לידע המדעי או על הטמעתו?
- האם המדענים פתוחים לביקורת?
- לדוגמה: האם הם מוכנים לקבל מומחים בעלי ידע שאינם חלק מהקהילה המדעית? האם הם מכירים בטעויות בשיטות המחקר, בניתוח ובמסקנות?
- מה הוא הייחוס הארגוני והחברתי של המדענים?
- לדוגמה: האם הם מעורבים באינטרסים זרים – פוליטיים, כלכליים או אחרים? האם לארגון שהם משייכים אליו יש מוניטין של אמנות ושל סטטוס מדעי?
- אילו סוגיות אחרות "דלפו" לניסיון המצטבר של הציבור?
- לדוגמה: משגים שבוצעו עם חומרים מסוכנים, כמו השימוש באזבסט או בדי-טי, משפיעים על השיפוט של מקרים אחרים שנדון בהם השימוש בחומרים מסוכנים.

לעתים מסתבר לציבור, שלמדענים אמנם תארים וידע תאורטי נרחב, אבל כאשר הם נדרשים ליישם את הידע בתא שטח מסוים, הם חסרים את הידע המקומי ונמצאים בעמדת נחיתות אל מול תושבי המקום.



במאבק סביב כלובי הדגים במפרץ אילת ניסו הצדדים השונים להטיל דופי זה ביושרתו של זה ולערער בכך את חוות דעתם המקצועית [2,1] צילום: אריאל פרידמן, המשרד להגנת הסביבה

## בולות לא ברורים בין מדע לפוליטיקה

אין עוררין על כך שהמדע הוא מרכיב מרכזי בסוגיות סביבתיות, אך תפקודו מלווה במתחים ובסתירות. ידע מדעי סמכותי, המבוסס במונחים כמותיים, שנוצר בתהליך חקר חסר פניות והטיות, יכול להיות משכנע מאוד, מפני שהוא כל מה שהפוליטיקה איננה. לכן מדענים וגם פוליטיקאים עובדים קשה כדי ליצור גבול ברור בין מה שהוא מדעי למה שאינו. לעומתם, יש הטוענים שבלתי אפשרי לתחום את הגבולות שבין האובייקטיבי לסובייקטיבי וכי אין מדע שאינו מובנה מבחינה ערכית-חברתית-תרבותית [13,14,20].

השניות הזו – של הסמכות המדעית מצד אחד ושל הביקורת נגדה מצד שני – משחקת במגרש של הפוליטיקה הסביבתית. מקורות הסמכות של המדע, הצלחתו לספק מידע תאורטי ומעשי לגבי העולם והיוקרה של שיטת החשיבה המבטיחה התייחסות ביקורתית אך חסרת פניות למציאות, מאומצת על-ידי גופים שונים – שלטוניים, סביבתיים, עסקיים ומדיה – המטפחים סמכות זו לצורכיהם. לא פעם נעשים ניסיונות לחפש את הפתרונות לסוגיות סביבתיות מורכבות בחוות דעת מדעיות ולהתחמק מההיבטים האחרים של הסוגיות [24].

נוסף על כך, גורמים שונים בעלי אינטרסים כלכליים פוליטיים ואידיאולוגיים מנסים לא פעם להשפיע על המדע. לדוגמה, חברות תעשייה מנסות להשפיע על המחקר המדעי בדרכים שונות. המקובלת ביניהן היא טיפוח תחומי מחקר שתומכים בפעולותיהן. קשרים אלו שבין תעשייה ומחקר מדעי, מטשטשים את הגבולות שבין מדע לפוליטיקה ומכאן גם את מעמדם של המדענים כמומחים חסרי פניות.

## שפעת הרקע התרבותי של המדענים על המדע

במקום שבו סוגיות סביבתיות יכולות להיות זירת העימותים בין תפיסות עולם שונות ומנוגדות, התיאור של הסביבה על-ידי המדענים עצמם מותקף אף הוא לא פעם [5]. בדיון על עתיד ים המלח טוענים אנשי ארגון ידידי כדור הארץ המזה"ת ואחרים כי ניתן לחדש את זרימת המים בירדן ועל-ידי כך לשקם גם את נהר הירדן וגם את ים המלח. טענתם מבוססת על ההנחה כי ניתן לצמצם באופן משמעותי את צריכת המים בישראל, בעיקר על-ידי צמצום החקלאות. יותר מכך, הארגון טוען כי בישראל קודשה

החקלאות, וקיומה הוא הנחת יסוד ששורשיה בתפיסת עולם ציונית-התיישבותית. לטענתם זוהי ראייה אידאולוגית שאינה תואמת את המציאות של המאה ה-21, והיא נוגדת את התפיסה הסביבתית שהם מייצגים. עמדת הארגון באה כתגובה להערכת המדענים, שבמציאות הקיימת, חידוש הספיקה של מי הירדן לים המלח אינו ריאלי. במילים אחרות, אנשי הארגון פוסלים את הערכת המדענים בנימוק שהיא אינה נובעת מאמת מדעית אלא מאידאולוגיה ערכית ופוליטית [2].

Sheila Jasanoff טוענת שלא ניתן לבחון תפיסות בתאוריה של הדמוקרטיה מבלי לנתח גם את התרבות, את הפוליטיקה של המדע, את הדרכים שהידע נוצר בהן ואת שימושו [15]. על פי תפיסה זו, החברה והמדע נמצאים במערכת של יחסי גומלין והשפעות הדדיות, היוצרים יחד סדר אזרחי ומדיני חדשים. האתגר להשתמש בידע המדעי בדרכים שאינן מסכלות את הדמוקרטיה ואף מעצימות אותה הוא המוקד של הבנת מקומו של המדע בפוליטיקה של הסביבה. התביעה לראות בידע המדעי פחות ייצוג אובייקטיבי של המציאות ויותר תוצר של ההקשר התרבותי, הכלכלי והפוליטי שבו מתקיים המחקר המדעי, שואפת לדו-שיח מסוג חדש בין המדע למדיניות [2].

## זמחאה נגד ערכי החברה המערבית

התנועה הסביבתית היא למעשה השופר של מחאת הציבור נגד ההשפעות השליליות של הפיתוח האנושי. פרסום "האביב הדומם" של Rachel Carson [7] היה אחד האירועים המכוננים של קריאת התיגר על סמכות המדע ועל קידוש הפיתוח הטכנולוגי. Carson, אקולוגית ועובדת של U.S. Fish and Wildlife Service, במשך שנים רבות, כתבה ספר שכולו מניפסט מחאה נגד היד הקלה שבה האדם משנה את הטבע. הספר יצר גל מודעות עצום למחיר הכבד שמשלמת הסביבה בתמורה לפיתוח המדעי והטכנולוגי בתעשייה, בחקלאות ובעירור.

Carson לא הייתה היחידה בין המדענים ובוודאי שלא בין האקולוגים שהובילו את מצעד המחאה נגד הפיתוח הכלכלי-טכנולוגי מבוסס המדע. בלטו ביניהם Henry David Thoreau, John Muir, Aldo Leopold, Jared Diamond, E.O. Wilson, Robert May ורבים נוספים.

בישראל, ייבוש החולה הוא דוגמה לאחד המקרים שבהם ערערו אקולוגים על מעמד שאר המומחים המדעיים והטכנולוגיים. למרות שהפרויקט היה מפעל הנדסי אדיר, היינריך מנדלסון ואמוץ זהבי, מדענים מאוניברסיטת תל-אביב, הנהיגו את האופוזיציה לייבוש הביצה וחתרו תחת מוסכמות חברתיות, פוליטיות ומדעיות של "כיבוש השממה". בתקופות מאוחרות יותר אקולוגים נתנו בסיס תמיכה מדעי להתנגדות להגדלת מספר היישובים בארץ [4,2]. וגרמו למורת רוח רבה בדרגים הפוליטיים. בארץ, כמו גם ברחבי העולם, האתוס של ארגוני הסביבה שונה בדרך כלל מהאתוס של ארגוני שמירת טבע. לארגונים לשמירת טבע יש היסטוריה של מחקרי טבע והתמיכה בהם מגיעה הן ממדענים של שמירת טבע הן מחובבי טבע. לעומתם, הארגונים הסביבתיים צמחו מאז שנות ה-60 של המאה ה-20, מציגים נקודת מבט ביקורתית יותר על החברה המערבית ועל תרבות המדע והטכנולוגיה. ההבדלים באתוס של שני סוגי הארגונים מעצבים גם את גישתם למדע ולסמכות המדענים [31]. בעוד שחלק גדול מהתנועה הסביבתית מעוגן בארגונים לא-ממשלתיים, ארגוני שמירת הטבע במרבית העולם קשורים בצורה זו או אחרת לארגונים ולגופים ממשלתיים. שמורות הטבע, היערות, שמורות הצייד וחוקי שמירת הטבע ואכיפתם הם עניין ממשלתי, ולכן ארגוני שמירת הטבע פועלים יחד עם רשויות המדינה. לעומת זאת, התנועה הסביבתית – גם משום שפעילים בה יותר אנשים שבאים מרקע חברתי-כלכלי-משפטי וגם משום שהיא פועלת פחות עם רשויות המדינה – קיבלה אופי יותר חתרני ופוליטי מארגוני שמירת הטבע.



העמקת אפיק הירדן מדרום לחולה, 1952. בייבוש החולה ערערו אקולוגים על מעמד שאר המומחים המדעיים והטכנולוגיים / צילום: אברהם מלבסקי. באדיבות ארכיון הצילומים של קק"ל

## סיכום

הדיון הסביבתי חושף את מעמדו המורכב של המדע בחברה ובתרבות המערבית. הוא חושף את הפער בין טבעו הפתוח, שואל השאלות והמתדיין של המדע, לבין תפיסת הציבור את המדע כאמת מוחלטת ואובייקטיבית. אבל יותר מכך: השיח הסביבתי חושף גם את הבטן הרכה של המדענים – את האינטרסים הפוליטיים ואת התפיסות התרבותיות שמעצבים את האופן שבו הם עוסקים במדע. נוסף על כך, עולה השאלה האתית ביחס לתרומתו של המדע. אין חולק על כך כי הוא הבסיס לקדמה; אך יהיו אלה שיזכירו לנו כי הקדמה היא זו שהביאה אותנו לפתחו של המשבר הסביבתי החמור שאנו מצויים בו. אם נקודות תורפה אלו במעמדו ובאופן תפקודו של המדע בשיח הסביבתי צריכות לשנות את מקומו בשיח זה? לעניות דעתי, הדיון הסביבתי יהיה חסר משמעות אם לא יהיה מבוסס על העובדות ועל מגוון הפרשנויות ו/או התובנות לגבי התהליכים האפשריים. עם זאת, חשוב להכיר את נקודות התורפה של המדע. התחשבות בהן מאפשרת שיח סביבתי על בסיס מדעי בצורה נכונה וטובה יותר, מאחר שהיא מאפשרת תיאום ציפיות בנוגע לתשובות שהמדע יכול לספק, אילו שאלות הוא יכול לעורר, ומה לא ניתן כרגע לדעת. הבנת הרקע המדעי של סוגיות הסביבה, על כל מגבלותיו, וההשלכות האפשריות על התרחישים העתידיים השונים מאפשרת לדון בצורה מעמיקה יותר גם בהיבטים החברתיים, הכלכליים והמדיניים של אותן סוגיות.



[המאמר מבוסס על דו"ח הפרויקט – גבריאלי י. 2008. מדענים ומקבלי החלטות בנושאי סביבה: הערכת השיח והמלצות פעולה.](#)

## מקורות

1. בג"צ 7209/04 אדם טבע ודין – אגודה ישראלית להגנת הסביבה.
2. גבריאלי י. 2008. מדענים ומקבלי החלטות בנושאי סביבה: הערכת השיח והמלצות פעולה. תל-אביב: אוניברסיטת תל-אביב – [Environmental scientists and environmental policy](#)
3. כנסת ישראל. 2007. ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת. הכנסת ה-17, מושב שני, פרוטוקול 217, דיון בנושא "נסיגת ים המלח".
4. קליין-זאבי נ. 2004. מסמך רקע לדיון: הקמת היישוב "מיכל" בגלובע – עמדות הגורמים המעורבים. מוגש לוועדת הפנים ואיכות הסביבה. ירושלים: הכנסת – מרכז מחקר ומידע.
5. Bocking S. 2006. Nature's experts: Science, politics and the environment. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press
6. Bradshaw GA and Jeffery GB. 2000. Uncertainty as information: Narrowing the (science-policy gap). *Conservation Ecology* 4(1)
7. Carson R. 1962. Silent spring. Boston: Houghton Mifflin Company
8. Corbett JB. 2006. Communicating nature: How we create and understand environmental messages. Washington, Covelo, London: Island Press
9. Edwards PN and Schneider SH. 2001. Self-governance and peer review in science-for-policy: The case of the IPCC second assessment report. In: Miller C and Edwards PN (Eds). Changing the atmosphere: Expert knowledge and environmental governance. Cambridge, MA: MIT press
10. European Commission. 2000. Communication from the Commission on the Precautionary Principle. Brussels
11. H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment. (Clark WC, Study Chair). 2002. The state of the nation's ecosystems: Measuring the lands, waters, and living resources of the United States. Cambridge, UK: Report for Cambridge University Press
12. Harwood J and Stokes K. 2003. Coping with uncertainty in ecological advice: Lessons from fisheries. *Trends in Ecology & Evolution* 18(12): 617-622
13. Jasanoff S. 1990. The Fifth branch: Science advisers as policymakers. Cambridge, MA and London, UK: Harvard University Press
14. Jasanoff S (Ed). 2004. States of knowledge: The co-production of science and order. London and New York: Routledge
15. Jasanoff S. 2005. Designs on nature: Science and democracy in Europe and the

- .United States. Princeton, NJ and Oxford, UK: Princeton University Press
- Keller DR and Golley FR. 2000. Introduction: Ecology as a science of synthesis. In: .16  
Keller DR and Golley FR (Eds). *The philosophy of ecology: From science to synthesis*.  
.Athens and London: The University of Georgia Press
- Merchant C. 1995. Reinventing Eden: Western culture as a recovery narrative. In: .17  
Cronon W (Ed). *Uncommon ground: Rethinking the human place in nature*. New York  
.and London: W.W. Norton & Company
- Merchant C. 2003. *Reinventing Eden: The fate of nature in western culture*. New York .18  
.and London: Routledge
- Miller CA. 2001. Challenges in the application of science to global affairs. In: Miller CA .19  
and Edwards PN (Eds). *Changing the atmosphere: Expert knowledge and  
.environmental governance*. Cambridge, MA and London, UK: The MIT Press
- Miller CA and Edwards PN. 2001. Introduction. In: Miller CA and Edwards PN (Eds). .20  
*Changing the atmosphere: Expert knowledge and environmental governance*.  
.Cambridge, MA and London, UK: The MIT Press
- Oelschlaeger M. 1991. *The idea of wilderness: From prehistory to the age of ecology*. .21  
.New Haven and London: Yale University Press
- Orr D. 1994. *Earth in mind: On education, environment, and the human prospect*. .22  
.Washington, DC: Island Press
- Simberloff D. 2000. A succession of paradigms in ecology: Essentialism to .23  
materialism and probabilism. In: Keller DR and Golley FR (Eds). *The philosophy of  
ecology: From science to synthesis*. Athens and London: The University of Georgia  
.Press
- Tal A. 2002. *Pollution in a promised land: An environmental history of Israel*. Berkeley, .24  
.Los Angeles, London: University of California Press
- .The Nature Conservancy. "[About us](#)". Viewed 19 Dec 2010 .25
- .The Nature Conservancy. "[Conservation by Design](#)". Viewed 19 Dec 2010 .26
- [United Nations Environment Programme: Environment for Development](#). In: United .27  
.Nations Environment Programme Viewed 19 Dec 2010
- World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST). .28  
2005. *The precautionary principle*. Paris: United Nations Educational, Scientific and  
.Cultural Organization
- Worster D. 1994. *Nature's Economy: A history of ecological ideas*, 2nd ed. Cambridge .29  
.UK: Cambridge University Press
- Wynne B. 1992. Misunderstood misunderstanding: Social identities and public uptake .30  
.of science. *Public Understanding of Science* **1**(3): 281-304
- Yearley S. 1996. Nature's advocates: Putting science to work in environmental .31

organizations. In: Irwin A and Wynne B (Eds). Misunderstanding science? The public  
.reconstruction of science and technology. Cambridge: Cambridge University Press