

מדענים ומקבלי החלטות בנושאי סביבה: הערכת השיח והמלצות פעולה

**Environmental scientists and environmental policy-makers:
discourse assessment and action recommendations**

כתבה: ד"ר יעל גבריאלי

עוזרות מחקר: עמנואל כהן-שחם ועו"ד רונית ג'וסטו-חנני

ועדת היגוי: יו"ר: פרופ' תמר דיין

חברים: ד"ר בנימין בגין, ד"ר מרים הרן, כרמל ורניה,

ח"כ ד"ר דב חנין, רן לוי, פרופ' דני לויתן

ספטמבר 2008



אוניברסיטת תל-אביב
קמפוס טבע

תודות

פרויקט זה הוא פרי דיאלוג עם אנשים רבים שאיתם היינו בקשר לאורך השנים ויחד בחנו את השיח שבין מדענים למקבלי החלטות. תודה לכל אלו שמלווים אותנו בתהליך. ברצוני להודות לחברי ועדת ההיגוי שהתנדבו לתת מזמנם לדיון בפרויקט זה: היו"ר: פרופ' תמר דיין, שתרמה רבות מניסיונה כאיש מדע וכמעורבת בפעילות החברה להגנת הטבע, רשות הטבע והגנים ודש"א, באינסוף דיונים ושיחות לדיונים רבים. לחברים: ד"ר בנימין בגין, דר' מרים הרן, כרמל ורניה, ח"כ דר' דב חנין, רן לוי, פרופ' דני ליותן, שתמכו ויעצו כיצד להוביל את הפרויקט, אילו המלצות לעתיד לגזור ממנו והגיבו למסקנות המסוכמות בדו"ח. האנשים הבאים^[1] הקדישו מזמנם כדי לשוחח איתנו:

רות אוסטרין, דר' עמיר אידלמן, עו"ד ציפי איסר איציק, דר' ישעיהו בר-אור, עו"ד גדעון ברומברג, יעל דורי, לירון דין, מנחם זלוצקי, סיגל ניב, פרופ' יוחאי כרמל, פרופ' יוסי לוי, פרופ' ערן פייטלסון ח"כ אופיר פינס, גרשון פלג, אורלי פלד, דר' אליעזר פרנקנברג, יואב שגיב ודר' אילון שוורץ. השיחות הללו נגעו בכל הנושאים המורכבים, הבעייתיים והכאובים ביחסי מדענים ומקבלי החלטות. אנחנו מודים להם מעומק הלב על שיתוף הפעולה, על המחשבה המעמיקה ובעיקר על הכנות בתשובות לשאלות. מפגשים בארצות הברית עם מספר אנשים חשובים ומובילים בתחום של מדיניות מבוססת מדע וקשר בין מדענים לאנשי מדיניות תרמו לתפיסה הרחבה והכוללת של יחסי מדע ומדיניות, ואני אסירת תודה על שחלקו עמי מזמנם ומניסיונם: עמיתיי מהמוזיאון האמריקאי לטבע בניו יורק^[2], ובמיוחד Dr. Nora Bynum^[3] שאיתה אני משוחחת בכתב ובעל פה מזה מספר שנים. במפגשנו האחרון התמקדנו בפרויקט של השיח שבין המדענים ומעצבי המדיניות. נקודות המבט הרבות שלה תרמו רבות לניבוש הפרויקטים המוצעים. עמיתיי אנשי התוכנית למנהיגות סביבתית ע"ש אלדו ליאופולד באוניברסיטת סטנפורד^[4], שתמיד היו נכונים לחלוק מניסיונם בדוא"ל, בשיחות בסקיפ ובשיחות

בעל פה במפגשים שקיימנו בארצות הברית. הרוארד מובילה במחקר בתחום מדיניות ומדע. שילה אירחה אותי ביום א' בביתה ועל כוס קפה במטבח שלה למדתי את עיקרי תורתה. Eric Chivian, M.D., חתן פרס נובל ומנהל המרכז לבריאות ולסביבה בעולם באוניברסיטת הרווארד^[5], יחד עם Kathleen Frith, עוזרת המנכ"ל, הזמינו אותי לארוחת צהריים וחלקו עמי מניסיונם הרב והמוצלח ביותר בתוכנית לעדכון מעצבי המדיניות בגבעת הקפיטול בנושאי מדיניות, בריאות וסביבה. James N. Levitt^[6] עוסק שנים רבות בקו התפר שבין האקדמיה לפעילות למען שמירת טבע כמנכ"ל המרכז לזמנות בשמירת טבע ביער הרווארד וכעמית מחקר בביה"ס לממשל ע"ש קנדי בהרווארד. גים חלק עמי את תובנותיו בכנות ובסבלנות רבה, וכמו תמיד היה מרתק.

Elizabeth Alling^[7] עומדת בראש QLF - ארגון סביבתי בין-לאומי ללא מטרות רווח. בארוחת ערב דנו בת' ואני במורכבות הפוליטיקה של הארגונים הסביבתיים והיחסים שבין האקדמיה לארגונים הסביבתיים. השיחות עם העמיתים מארצות הברית היו מגרות מבחינה אינטלקטואלית ומהנות מהבחינה האישית. האנשים שאיתם נפגשתי הציגו נקודות מבט שונות מאוד זה מזה. הם הרחיבו את הדיון, אך באופן מפתיע גם כינסו אותו לאותן סוגיות שמועלות לכל אורך דו"ח זה. נדיבותם לחלוק מזמנם ומניסיונם עם זו שבאה מרחוק ראויה למלוא ההוקרה והתודה. שתי עוזרות מחקר גויסו לפרויקט ותרומתן הייתה רבה. כל אחת מהן הביאה באמתחתה ניסיון וידע סגוליים: עמנואל כהן-שחם בהיכרותה עם ניהול שמירת הטבע באירופה ועם המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים בישראל; עו"ד רונית ג'וסטו-חנני וניסיונה עם מערכת המשפט הישראלית ועם פעילות גופי שמירת הטבע מההיבט המשפטי והרגולטורי. רונית ועמנואל לקחו חלק בראיונות בישראל, בסקירת הצמתים של קבלת ההחלטות בישראל. עמנואל בחנה את הנעשה באירופה בתקשורת מדע סביבתית

בתהליכי קבלת החלטות ואת הפורומים לדיון במדע סביבתי בשלטון המקומי בישראל. רונית בחנה את הדיונים בוועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת. בלעדי ניסיון ותרומתן פרויקט זה לא היה שלם. אחרונים, וכתמיד מוערכים מאד, הם חבריי לקמפוס טבע, ענת פלדמן, שירי שניאור וארו מזה, שאפשרו לי להשתחרר מהיומיום של פעילותנו השוטפת ולהתמסר לפרויקט הזה. ללא אחריותם, מקצועיותם ומסירותם הרבה לא הייתי יכולה לבצע זאת בהצלחה.

[1] נספח 2 - רשימת המראיינים

[2] The American Museum of Natural History (AMNH), Center for Biodiversity & Conservation (CBC) and its Network of Conservation Educators and Practitioners (NCEP) New York City, NY, US

[3] Project Director of the Network of Conservation Educators and Practitioners at the American Museum of Natural History and an Adjunct Associate Professor at Columbia University and at Duke University

[4] The Aldo Leopold Leadership Program (ALLP), now at Stanford University, Woods Institute for the Environment, Stanford, CA, USA

[5] Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, Harvard University

[6] Director of the Program on Conservation Innovation at the Harvard Forest and a research fellow at the Ash Institute for Democratic Governance and Innovation at Harvard's Kennedy School of Government

[7] Executive Vice President, QLF - Quebec-Labrador Foundation - Atlantic Center for the Environment

תוכן העניינים

3	Abstract
5	תקציר
7	סביבה ומדע - מה הקשר?
8	הסמכות המדעית
8	יחס של שליטה של המדע על הטבע
9	האקולוגיה כמדע חתרני
10	גורמים המערערים על סמכות המדע
10	ידע חסר, אי-הסכמה ואי-ודאות
11	ידע מדעי וידע מקומי
12	גבולות לא ברורים בין מדע ופוליטיקה
12	הבניה תרבותית של המדע
13	המחאה נגד ערכי החברה המערבית
14	תפקיד המדע בהחלטות בנושאי סביבה
15	תפקידי מדענים בתהליכי קבלת החלטות
16	מרחב הפעולה של מדענים בשיח הסביבתי
17	אקולוגים אקטיביסטיים
18	מדע בשירות המדינה
18	המדע הסביבתי בעיני החברה האזרחית
20	יחסי הגומלין בין המדע והמדיניות
20	גורמים רגשיים שמעצבים את מידת ההשפעה של המדע
21	מידת האמון בין מקבלי החלטות והציבור למדענים
21	יכולת התקשורת ומידת הרלבנטיות
22	מידת יכולת הלמידה הפנים-ארגונית
23	תמונת המצב בישראל
23	מוסדות המחקר האקדמיים
24	הגופים הממשלתיים
24	ארגונים לא-ממשלתיים
25	זרימת ידע בין מדענים לציבור
26	בחינת תהליכי קבלת ההחלטות בנושאי סביבה בשלטון המקומי ובכנסת
28	בחינת דוגמאות מקומיות
28	הדיון על החקלאות הימית באילת
29	הדיון על עתיד ים המלח
29	השוואת הדוגמאות
30	במבט אישי: היחסים בין מדענים למקבלי החלטות בישראל
33	סיכום
34	נספחים
34	נספח 1 - צוות הפרויקט
35	נספח 2- רשימת המרואיינים
35	רשימת מקורות

Abstract

Nature Campus (Campus Teva) bridges between the scientific research and the public in the fields of conservation and environment. One of its objectives is to foster science-based conservation policy and management. In order to better fulfill this aim and define our action plan for the coming years, we studied the communication between conservation scientists and decision-makers and mapped the main links and gaps between the two cultures of science and of policy.

The study presented here is based on interviews with scientists, conservationists, and decision makers in Israel and abroad; review of the programs and activities of the Union of Local Authorities in Israel, the 15 Independent Cities Forum and the Local Sustainability Center; analysis of the protocols from the Knesset Committee on Internal Affairs and Environment; analyses of the discourse in two examples: the aquaculture at Eilat and the Dead sea environmental crisis; a survey of models of projects that promote communication between scientists and environmentalists abroad and a review of the relevant literature dealing with science and policy making.

This study and others found that environmental discourse commonly opens with the definition of the problem in scientific terms: the extents of pollution, the size of the

afflicted area, the rate of morbidity, the number of extinct species etc. However, in later stages the discourse time and again splits and diverts into two forums – the scientific and the non-scientific. These forums do try to exchange data and views but too often encounter many pitfalls. Despite the wish of many scientists to make an impact, they fail to converse efficiently with decision makers and make real contribution. The main obstacles are the gap in the perception of science and its role in environmental decision making, scientists incompetent communication skills, communication cultures and languages, and psychosociological barriers between the scientist and non-scientists.

The primary obstacle, and in fact the yardstick for the attitudes of the public towards science and the attitudes of scientists towards the public, is the perception of the scientific authority. Factors such as the inherent characteristics of the scientific methodology and the belief in the pivotal role of science and technology in promoting humanity progress and dominance over nature favor scientific authority. However, other factors which are also inherent part of science undermine this same authority: incomplete knowledge, uncertainty and disagreement between scientists. While scientists view these as legitimate and a productive part of science, laymen expect science to be clear-cut and

absolute. This gap in perception between what science is and what it can deliver creates mistrust, too often exploited by interest parties.

Science is not uniform. While reductionism is dominant in the exact sciences, ecology view is holistic and system oriented. Furthermore, ecology and environmental sciences study and warn against the heavy toll of humanity progress on the environment, thereby segregating themselves from the main stream of science. By doing so, these sciences and scientists are perceived to be playing a subversive role in western world culture where progress is based on science and technology. These understandings are manipulated by the environmental movement to promote social protest that comprises also mistrust of science and technology.

The picture is even more complex; environmental discourse has become a stage for economic, political and social forces. Science, which does not act in vacuum but within the cultural and local context, is shaped by those various factors. As a result, many argue that the nature of the scientific questions and their perceptions are not the outcome of scientific curiosity alone but the product of social, cultural and political influences.

The role of scientists in the environmental discourse is the focal point of many discussions in the academic literature and meetings.

These focus on whether scientists should express their views beyond their scientific understandings and take value-oriented responsibility or should they stay within the limits of scientific knowledge alone.

In the two examples that we explored, Eilat aquaculture and the future of the Dead Sea, scientists play a very different role and the discourses have different dynamics. In the case of Eilat, the role of political and economical interests groups was obvious and blunt, as were the standings of the scientists involved. As a result, their authority was questioned. In the case of the Dead Sea, though most scientists abstain from expressing their policy recommendations, other question their functioning and in particular this lack of recommendations.

Additional obstacles in environmental discourse derive from psychosociological inhibitions. The majority of the public, including most decision makers, does not have a formal scientific education and in many cases lacks scientific-environmental literacy. It is not surprising therefore that they are often intimidated by science. Additionally, disillusionment from previous scientific forecasts and experts' opinion and refrainment from accepting pessimistic scenarios result in emotional inhibitions in the communication between scientists and the public at large, including decision makers.

Though scientific advisors in many countries have become an important part of the governance system, Israel does not maintain a comprehensive infrastructure that supports discourse between scientists and decision makers over environmental issues.

Major differences in the extent of the discourse over a wide range of issues exist. Over the last decade, environment has become an issue in the municipal level. However, the municipal governance system did not institutionalize the role of science advisors in the various ruling and/or advising bodies. The protocols of the Knesset Internal Affairs and Environment Committee sketch a similar picture. The committee has no mechanism to insure scientific hearings and the overall number of scientists that participated in the meetings over the last several years is very limited.

In areas in which governmental research bodies exist, science-based environmental discourse is significantly more developed as compared to scientific fields that the government just monitors or administers. Although in many of the governmental ministries the chief scientist acts to bridge the gap between the scientific community and the decision makers, many other mechanisms are missing. For example, the community of nature conservation scientists, though small, is mostly unknown to policy makers and do not participate in decision making processes. These scientists are not trained to become involved in civil activity, and most feel incompetent in this regard. In addition, there is no discussion of the roles that science and scientists should play in conservation policy and management. Above all, scientists that do wish to be involved do not receive recognition and/or positive feed-backs and rewards, and in many cases face criticism for their 'extra-curricular' activism.

תקציר

קמפוס טבע פועל לחיזוק הקשר שבין הקהילה המדעית והציבור הרחב בנושאים של טבע וסביבה. אחד מייעדי הפעולה הוא טיפוח מדיניות מבוססת מדע בנושאים של שמירת טבע. כדי למקד את מטרות הפעילות של קמפוס טבע בשנים הקרובות בחנו את השיח שבין מדענים ומקבלי החלטות בתחום הסביבה ושמירת הטבע ומיפינו את נקודות החיבור ואת אבני הנגף העיקריות בתקשורת שבין שתי הקהילות.

עבודה זו מסתמכת על ראינות עם מדענים, עם אנשי שמירת טבע ועם מקבלי החלטות בארץ ובחו"ל; על ניתוח הפעילויות של מרכז השלטון המקומי, פורום ה-15 והמרכז לקיימות מקומית; על ניתוח הפרוטוקולים של ישיבות ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת; על ניתוח שתי דוגמאות: החקלאות הימית באילת וים המלח; על סקירת מודלים של פרויקטים לעידוד השיח בין מדענים לאנשי סביבה בחו"ל; ועל סיכום ספרות המחקר בנושא.

השיח הסביבתי מתחיל בדרך כלל בתיאור של הבעיה הסביבתית במונחים מדעיים: מידת הזיהום, גודל השטח הפגוע, שיעור התחלואה,

מספר המינים שנעלמו וכדומה. עם זאת, במקרים רבים השיח מתפצל לשני דיונים נפרדים: דיון מדעי ודיון בהיבטים האחרים: החברתיים, הכלכליים והמשפטיים. לא תמיד דיונים אלו מתחברים.

התמונה המצטיירת מעבודה זו ורבות אחרות היא כי בשיח הסביבתי ניתן להבחין בשתי קהילות: הקהילה המדעית והקהילה שאינה מתחומי המדעים. שתי הקהילות מנסות להידבר זו עם זו, אך נתקלות בקשיים רבים. למרות רצונם של חלק מהמדענים להיות שותפים בשיח הסביבתי, קיימים מכשולים רבים שפוגעים ביכולתם להיות מעורבים ופוגעים בדיאלוג שלהם עם מקבלי החלטות והציבור: פער בתפיסת המדע ותפקידו בדיון, חוסר יכולת לתקשר הנובע מתרבויות שונות (מדע וחברה) וקשיים פסיכו-סוציולוגיים.

אבן הנגף הראשונה בשיח בין המדענים למקבלי החלטות הוא היחס לסמכות המדעית. מכשול זה הוא למעשה גם אבן הבוחן למכלול היחסים בין הציבור למדע ובין המדענים לציבור. מצד אחד קיימים גורמים הבונים את הסמכות המדעית, כמו למשל המאפיינים של תרבות המחשבה המדעית

והאמונה כי המדע והטכנולוגיה מקנים לאדם המודרני יכולות שליטה, תכנון ובקרה כמעט מוחלטים 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 רדוקטיביסטית, 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"קידמה" המושתתת על פיתוחי המדע והטכנולוגיה. תובנות אלו מנוצלות על ידי התנועה הסביבתית למחאה חברתית הכוללת בתוכה גם אי-אמון כלפי יסודות החברה המודרנית - המדע והטכנולוגיה.

התמונה מורכבת עוד יותר. במרבית המקרים בדיון הסביבתי מעורבים כוחות כלכליים, פוליטיים ולא 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. אופן תפקוד המדענים בשיח הסביבתי מהווה נושא לדיון בספרות המדעית ובכנסים מקצועיים. נשאלת השאלה האם מדענים צריכים לחרוג ממתן חוות דעת מדעית גרידא ולבטא גם את עמדותיהם לגבי המדיניות וצעדי הממשק שיש לקיים. בשתי הדוגמאות שבחנו - החקלאות הימית באילת והדיון בעתידו של ים המלח - היה הבדל בתפקיד שמילאו המדענים, באופן תפקודם בשיח ובדינאמיקה שהתקיימה. במקרה של אילת המעורבות של גורמים פוליטיים וכלכליים הייתה ברורה ובוטה, והמדענים משני עברי המתרס נקטו עמדה לגבי המדיניות והואשמו בהטיית המדע לטובת שיקולים זרים. אלו הן אחדות מהסיבות שגרמו לכך שהשיח גלש לעימות מר. במקרה של ים המלח כל הגורמים הפוליטיים והכלכליים שותפים לכאורה לאותה מטרה של התמודדות עם הבעיה של ירידת מפלס הים ועם ההשלכות הסביבתיות הנובעות מכך. עם זאת, קיימים גורמים שמערערים על אופן תפקוד המדענים ובמיוחד על כך שמרביתם לא מבטאים עמדה ברורה לגבי המדיניות.

קשיים נוספים בשיח הסביבתי נובעים ממחסומים פסיכו-סוציולוגיים. מעצבי מדיניות, מקבלי החלטות ומרבית הציבור חסרים השכלה מדעית פורמלית, ובמקרים רבים גם אוריינות מדעית סביבתית כללית, ולכן לא פעם הם מרגישים מאוימים מהמדע. נוספים על כך גם ניסיון מצטבר של אכזבות מתחזיות וחוות דעת מדעיות וחוסר רצון לקבל תחזיות פסימיות. כל אלו יחד יוצרים מחסומים רגשיים בתקשורת שבין המדענים והציבור הרחב, ובתוכו כמובן גם ציבור מקבלי החלטות.

בעוד שבמדינות רבות היועצים המדעיים הפכו לחלק חשוב במערכת הממשל, בישראל אין תשתית מקיפה לקיום שיח בין מדענים ומקבלי החלטות בתחום הסביבה, וניתן למצוא הבדלים משמעותיים בדיון הסביבתי בנושאים שונים. מערכת השלטון המקומית מתייחסת

בשנים האחרונות לנושאי סביבה, אך היא עדיין לא מיסדה את מקומם של מדענים בוועדות הסביבה השונות. בדיוני ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת אין מנגנונים המבטיחים שימוע של חוות דעת מדעיות, ומספר המדענים שהשתתפו בדיונים אלו בשנים האחרונות הוא קטן ביותר. בתחומים שבהם קיימים גופי מחקר ממשלתיים, השיח הסביבתי מבוסס מדע יותר מאשר בתחומים שבהם קיימת רק אחריות ניטור או פיקוח ממשלתית. אמנם במשרדים ממשלתיים רבים קיים מדען ראשי שאמון על התקשורת בין הקהילה המדעית ומקבלי החלטות, אך חסרים מנגנונים רבים נוספים. לדוגמה, אף על פי שקהילת החוקרים העוסקים בשמירת טבע וסביבה בישראל קטנה יחסית, רק מעטים מחוקרים אלו מוכרים למעצבי המדיניות או מעורבים בתהליכי קבלת החלטות. החוקרים אינם מוכשרים בכל דרך שהיא למעורבות, ורבים מהם מרגישים חסרי כישורים מתאימים לכך. אין בישראל רשת של תמיכה, חיבור לעולם העשייה או דיון משמעותי לגבי מקום המדע בקביעת מדיניות או אופן מעורבות המדענים הרצוי בתהליכים אלו. מעל לכל גורמים מקשים אלו, החוקרים ניצבים בפני הקושי של חוסר תגמול ולפעמים אף לביקורת על מעורבותם.

סביבה ומדע - מה הקשר?

האם נושאי סביבה הם נושאים מדעיים?

The Nature Conservancy, <http://www.nature.org/aboutus/howwework/cbd/science/art19228.html> [8]

What UNEP does: Assessing global, regional and national environmental conditions and trends; Developing international agreements and national environmental instruments Strengthening institutions for the wise management of the environment; Integrating economic development and environmental protection; Facilitating the transfer of knowledge and technology for sustainable development; Encouraging new partnerships and mind-sets within civil society and the private AAAS (The American Association for the Advancement of Science) BAAS (British Association for the Advancement of Science) כמו גם פעילות ארגונים קטנים יותר כגון:

[9] לדוגמה, פעילות ארגוני המדע הגדולים כמו: AAAS (The American Association for the Advancement of Science) BAAS (British Association for the Advancement of Science) כמו גם פעילות ארגונים קטנים יותר כגון SciDev (Science and development).

[10] Orr, David. 1994. *Earth in Mind: On Education, Environment, and the Human Prospect* Washington, DC Island Press.

לעומת זאת, 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 הציר 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 [11]. באותו הינף קולמוס, Orr פותח את ספרו: *Earth in Mind: On education, environment, and the human prospect* בפסקה הבאה:

"If today is a typical day on planet earth, we will lose 116 square miles of rain forest, or about an acre a second. We will lose another 72 square miles to encroaching deserts, the results of human mismanagement and overpopulation. We will lose 40 to 250 species, and no one knows whether the number is 40 or 250. Today the human population will increase by 250,000. And today we will add 2,700 tons of chlorofluorocarbons and 15 million tons of carbon dioxide to the

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 חלק מוביל בארגוני שמירת הטבע בחו"ל גאה בעובדה שפעילותם מבוססת מדע. לדוגמה, ה-Nature Conservancy, ארגון שמירת הטבע הגדול בעולם, מעצב את מדיניותו הנקראת Conservation by Design על בסיס מדעי [6]. UNEP, ארגון הסביבה של האו"ם, מציב את לימוד התנאים הסביבתיים בראש מטרותיו [9] ומקדיש משאבים רבים לתוכניות 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 ועיצוב המדיניות בכל התחומים, לא רק בתחומי הסביבה [10]. לשם כך, מרבית הממשלות וארגוני המדע והחינוך ברחבי העולם משקיעים משאבים אדירים להגדלת האוריינות המדעית של הציבור ולטיפוח ערוצי תקשורת בין המדענים והציבור.

atmosphere. Tonight the earth will be a little hotter, its water more acidic, and the fabric of life more threadbare.”^[12]

כדי לבסס את טענותיו בדבר עומק המשבר הסביבתי על יסודות רחבים, גם Ozo, שמערער על מיצוב המדע בשיח הסביבתי, בוחר לפתוח את ספרו בשורה של ממצאי מחקרים מדעיים. שניות זו מצביעה על מעמדו הבעייתי של המדע בשיח הסביבתי. בעמודים הבאים נבחן חלק מהמקורות של בעייתיות זו בשלושה מאפיינים של המדע: בניית סמכות המדע, יחס המדע הרדוקטיביסטי אל הטבע וחתרנותה של האקולוגיה תחת שני הקודמים – הסמכות והרדוקציה.

הסמכות המדעית

בעבר נהגו לראות במדע סמכות בלתי מעוררת, כנראה משום שהמדע סיפק פתרונות לבעיות פרקטיות רבות ויותר מכל גורם אחר תרם 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: תורת האבולוציה שמסבירה את תהליכי היווצרות המינים והיעלמותם, תיאורית טקטוניקת הלוחות שמסבירה את צורת היבשות, מודלים לחיזוי מזג האוויר, פיתוח תרופות מחומרי טבע ועוד.

אופן התנהלות המחקר תרם גם הוא לביסוס הסמכות של המדע. המתודה המדעית עוצבה במטרה להיות אובייקטיבית ולספק ידע נטול הטיות ופניות אישיות. 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, מתקפים אותו 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, אך מקרים של הטיה על בסיס אידיאולוגי לא ראוי או אף

של רמאות הן היוצא מהכלל המעיד על הכלל. מוסכם ומקובל בתרבות המערבית שהנורמות של הקהילה המדעית הן של חקירה לאמת ושמירה על טוהר המדע. חלק נכבד מסמכותם של המדענים נובע מכך, ולכן היא תלויה במידה שהם מצליחים לשכנע את הציבור שהם אכן שומרים על נורמות אלו.

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

- הידע נחשב משכנע ביותר כאשר הוא אוניברסלי או גלובלי, ואז הוא נתפס כנכון תמיד ובכל מקום
- הצגת הידע כפרי עבודתם והסכמתם של מדענים רבים
- הידע נחשב אמין יותר כאשר הוא מוצג במספרים

שלושת היבטים הללו באים היום 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^[13].

יחס של שליטה של המדע על הטבע

אחת הסוגיות המשמעותיות ביחסים בין המדענים לציבור היא שאלת הערכים ותפיסת העולם של המדענים אשר מעצבת תפיסתם המדעית. היסטוריונים סביבתיים רבים טוענים כי חלק גדול מהבעיות הסביבתיות בהן אנו נתקלים כיום הן תוצר של יחס התרבות המערבית הן למדע והן לטבע^[14].

שורשי ההתייחסות לטבע מצויים עוד בספר בראשית^[15]. 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 דיקרט, פרנסיס בייקון ורבים בעקבותיהם, ראו בטבע חומר, ובחנו אותו בגישה מטריאליסטית-רדוקטיביסטית^[16]. יותר מכך, התגבשה

^[12] Ibid.

^[13] Bocking, Stephan. 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press
Miller, Clark A. 2001. "Challenges in the Application of Science to Global Affairs." In *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*, eds. Clark A. Miller and Paul N. Edwards. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press.

^[14] Worster, Donald. 1994. *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. 2nd Edition Edition: Cambridge University Press., Merchant, Carolyn. 2003. *Reinventing Eden: The Fate of Nature in Western Culture*. New York and London: Routledge., Merchant, Carolyn. 1995. "Reinventing Eden: Western Culture as a recovery Narrative." In *Uncommon Ground: Rethinking the Human Place in Nature*, ed. William Cronon. New York and London: W.W. Norton & Company., Oelschlaeger, Max. 1991. *The Idea of Wilderness: From Prehistory to the Age of Ecology*. New Haven and London: Yale University Press.

^[15] בראשית, פרק א', פסוקים כ"ב-לא'

^[16] Oelschlaeger, Max. 1991. *The Idea of Wilderness: From Prehistory to the Age of Ecology*. New Haven and London: Yale University Press., Worster, Donald. 1994. *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. 2nd Edition Edition: Cambridge University Press.

התפיסה כי בעזרת המדע יוכל האדם להשיב לעצמו את גן העדן האבוד [17]. 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 [18].

גם היום, היחס הקולוניאליסטי של המדע אל הטבע והסביבה, והתפיסה כי ניתן לפתור כמעט כל בעיה על ידי פיתוחים טכנולוגיים היא תפיסה דומיננטית בציבור הרחב ואצל מדענים רבים שאינם מתחום הסביבה [19]. הניסיון המצטבר של האנושות מחזק את התפיסה הזו: פיתוח הרפואה, התחבורה, התעשייה והחקלאות הביאו להישגים חסרי תקדים ולרווחה שמעולם לא הייתה בחלקים נרחבים של העולם. בעשרות השנים האחרונות ניתן לזהות ביטוי קיצוני לתפיסה של שלטון האדם בטבע וההפחתה של הטבע לחומר בהתפתחות ההנדסה הגנטית בתחומי החקלאות השונים, גם בגידול בעלי חיים וגם בגידולי שדה. אין ספק כי ההנדסה הגנטית רואה ביצורים החיים מארזי גנים שניתנים לשינוי ולהרכבה מחדש; זהו הביטוי העכשווי לתפיסה המטריאליסטית-רדוקטיביסטית קולוניאליסטית של הטבע [20].

האקולוגיה כמדע חתרני

המדע אינו מקשה אחת של חשיבה, מתודולוגיה ותפיסה. האקולוגיה [21] משמיעה קול אחר לגמרי בתפיסתה את הטבע ואת יחסי האדם איתו, עד כדי כך שההיסטוריון הסביבתי Donald Worster [22] טוען כי האקולוגיה היא מדע חתרני: היא חולקת על הגישה הרדוקטיביסטית בכך שהיא רואה בטבע מערכת שפועלת ביחסי גומלין מורכבים בין כל רכיביה, ואיננה ניתנת לפירוק לגורמים ולימוד כל מרכיב באופן עצמאי [23]. בכך שונה האקולוגיה מתחומים מדעיים רבים אחרים ובמיוחד מהמדעים המדויקים. על פי התפיסה האקולוגית המקובלת המערכות האקולוגיות 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 וגם הוא מוגבל בהגדרה [24]. יותר מכך, רבים מהאקולוגים ייחסו לטבע ונוטים ליחס גם כיום קיום מעבר ל"חומר בתנועה", ורואים באדם רק מין אחד מני רבים עלי אדמות [25], [26].

אחת הדוגמאות הבולטות ביותר היא השערת גאיה (Gaia) של James Lovelock שהציע כי מערכות החיים הן אלו שיוצרות את התנאים לקיום החיים על פני כדור הארץ. יותר מכך, זוהי מערכת בעלת קשרי גומלין חזקים ויכולת לשיווי משקל דינמי. למעשה, השערת גאיה הציעה את המטפורה של יצור למערכת כולה. היו שראו בתפיסת גאיה חיבור בין תפיסה מדעית אקולוגית לבין ראייה פילוסופית ואתית רחבה יותר של הטבע. כתוצאה מכך קיימת לא מעט ביקורת על השערת גאיה, ועד היום היא מעוררת מחלוקת.

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 של נידולים אחידים תבעה מחיר כבד מן המערכות האקולוגיות: הסבת שטחי בר לחקלאות, זיהום וניצול יתר של מקורות מים, מדבור וסחר 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 האיזמים הקיימים והצפויים. תפקיד זה כרוך גם בתפקיד של "המבקר האתי" לגבי חלק מההישגים המדעיים.

[17] Merchant, Carolyn. 2003. *Reinventing Eden: The Fate of Nature in Western Culture*. New York and London: Routledge.,

Merchant, Carolyn. 1995. "Reinventing Eden: Western Culture as a recovery Narrative." In *Uncommon Ground: Rethinking the Human Place in Nature*, ed. William Cronon. New York and London: W.W. Norton & Company.

[18] Worster, Donald. 1994. *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. 2nd Edition Edition: Cambridge University Press.

[19] לתפיסה הזו ישנו גם ביטוי בסרטים ותוכניות טלוויזיה רבות כפי שמפרטת Julia Corbett

[20] Jasanoff, Sheila. 2005. *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.

[21] תחת הדיסציפלינה האקולוגית או כוללים גם תחומים נוספים העוסקים באורגניזם השלם כגון: אבולוציה, סיסטמטיקה, ביוגיאוגרפיה, וכמובן חקר שמירת טבע.

[22] Worster, Donald. 1994. *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. 2nd Edition Edition: Cambridge University Press.

[23] Keller, David R. and Frank R. Golley. 2000. "Introduction: ecology as a science of synthesis." In *The philosophy of ecology: from science to synthesis*, eds. David R. Keller and Frank R. Golley. Athens and London: The University of Georgia Press.

[24] Simberloff, Daniel. 2000. "A Succession of Paradigms in Ecology: Essentialism to Materialism and Probabilism." In *The Philosophy of Ecology: From Science to Synthesis* eds. David R. Keller and Frank R. Golley. Athens and London: The University of Georgia Press.

[25] לדוגמה, Charles Darwin ראה ביצורים החיים את אחיו, Henry David Thoreau ראה בטבע היכל קדושה, ו-James Lovelock ראה במערכת האקולוגית של כל כדור הארץ ישות חיים אחת

[26] נגישה זו אינה מקובלת על כולם; האקולוג Daniel Simberloff למרות שהוא מסכים לניתוח ההיסטורי של Worster, טוען כי האקולוגיה צריכה להיות מטריאליסטית על מנת להשתחרר מקורי העכביש הלא מדעיים שדבקו בה; *ibid.*

גורמים המערערים על סמכות המדע

[27] **Edwards, Paul N. and Stephan H. Schneider.** 2001. "Self-governance and peer review in science-for-policy: the case of the IPCC second assessment report." In *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*, eds. Clark Miller and Paul N. Edwards. Cambridge: MIT press.

[28] היו"ר, ח"כ אופיר פינס-פו, לד"ר איתי גבריאל, מדען מהמכון הניאולוגי, בישיבת ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת (הכנסת ה-17, מושב שני, פרוטוקול 217, ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת, 2007. "נסיגת ים המלח").

[29] **Bradshaw, G. A. and Jeffery G. Borchers.** 2000. "Uncertainty as information: narrowing the science-policy gap." *Conservation Ecology* 4(1), **Simberloff, Daniel.** 2000. "A Succession of Paradigms in Ecology: Essentialism to Materialism and Probabilism." In *The Philosophy of Ecology: From Science to Synthesis* eds. David R. Keller and Frank R. Golley. Athens and London: The University of Georgia Press.

[30] **Heinz Center for Science Economics and the Environment.** 2002. "The State of the Nation's Ecosystems: Measuring the Lands, Waters, and Living Resources of the United States." ed. William C. Clark (Study Chair). Cambridge, UK.

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." [28]

בתחומי סביבה רבים, מהשפעת הקרינה הסלולארית ועד לחיזוי שינויי האקלים, מדענים אינם מסוגלים לשרטט תרחישים ברורים, פשוטים ומדויקים לעתיד. האקולוגיה, מדעי כדור הארץ, מדעי האטמוספירה, האוקיינוגרפיה ומדעי בריאות הסביבה עוסקים כולם במערכות מורכבות ומרובות משתנים, ולכן יכולת החיזוי בהן היא ברמת המודל וההסתברות בלבד [29]. 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, ובודאי שלא תשובה אחת ויחידה, לשאלות הממשק והמדיניות. לכן מקובל היום ברחבי העולם כי קיימות מגבלות משמעותיות של ידע מדעי בהבנתנו את העולם סביב [30].

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: הבניה תרבותית של המדע, גיוס המדע לצרכים פוליטיים והתיישרות מדענים עם אינטרסים של כוח ומשאבים.

כתוצאה מהפגיעה בסמכות המדע עמדת המדענים נבחנת לא פעם באופן ביקורתי שלוקח בחשבון קיומם של אינטרסים נוספים מצידם. נשאלות השאלות: האם המדען בעל יכולת? בעל השכלה ראוייה? 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, דרכי ניהול מוסדות המחקר המדעיים ודרכי גיוס המשאבים למחקרים [27].

[31] European Commission. 2000. "Communication from the Commission on the Precautionary Principle." Brussels דוגמה פרטנית היא ההתמודדות של מדענים עם האי-ודאות ביעוץ לממשק די:

Harwood, John and Kevin Stokes. 2003. "Coping with uncertainty in ecological advice: lessons from fisheries." Trends in Ecology & Evolution 18(12):617-622

[32] חילופי הדברים בין ח"כ אופיר פז-פינס וד"ר איתי גבריאל מהמכון הניאולוגי בוועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת משקפים נאמנה מנמה זו:

[33] Bradshaw, G. A. and Jeffery G. Borchers. 2000. "Uncertainty as information: narrowing the science-policy gap." Conservation Ecology 4(1)

[34] .ibid

[35] .ibid

[36] Corbett, Julia B. 2006. *Communicating nature: how we create and understand environmental messages*. Washington, Covelo, London: Island Press

[37] Wynne, B. 1992. "Misunderstood misunderstanding." *Social identities and public uptake of science*. Public Understanding of Science 1(3):281-304.

פרשנות כסתם דעה וחוסר הסכמה כעדות לכך שאין להסתמך על המדע. החיזיון של מדענים מתווכחים ביניהם מהם הנתונים הנכונים או מנתחים את אותם הנתונים 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, כגון דו-פונט, קואליציית חברות הנפט ותעשיית הרכב ותעשיית הטבק, יחד עם סוכני יחסי הציבור שלהן, התמקדו במאבקייהם ביצירת "אי-ודאות מדעית" כחלק מהאסטרטגיה להחלשת עמדות היריבים.[36]

ידע מדעי וידע מקומי

כמו הורים של ילד חולה אל מול הרופא, הציבור שופט את מהלכי המחקר שהמדענים מקיימים ואת העמדות והתובנות שהם מציגים על בסיס הידע המקומי ולא האישי שלו; וכשם שההורים, חסרי השכלה רפואית אך בעלי היכרות מעמיקה עם הסובייקט, מזהים לא פעם סימפטומים חריגים טוב יותר מהרופא, כך גם תושבים באזור מסוים, עובדי מפעל או חקלאים יכולים להצביע על דקויות שונות הנסתרות מעין זר, גם אם הוא מדען. לטענת Brian Wynne^[37], 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 ומוכן?

לדוגמה: האם המדע מבוסס במונחים מוכרים או בשפה מקצועית מדעית ולכן אין אפשרות להתייחס או להטמיע את הידע המדעי?

המורכבות של המערכות, האופי הבלתי צפוי של פעולות האדם והפיזור המקוטע והמאד לא אחיד של המחקר המדעי, יוצרים חללים גדולים של ידע. במקביל, נקראים מדענים לענות על שאלות מורכבות יותר ויותר. הדוגמה הבולטת ביותר היא השפעת גז החממה על אקלים כדור-הארץ, אך קיימות דוגמאות צנועות יותר ומקומיות יותר כגון השפעת שינוי האקלים על המערכות האקולוגיות הטבעיות בישראל או השפעת מובל השלום על ים המלח, ים סוף והערבה. לשאלות כאלו, שמתייחסות לגורמי אי-ודאות רבים ומשתרעות על פני מרחבים גיאוגרפיים גדולים, אין תשובה אחת ויחידה. ההכרה במגבלות הידע ויכולות החיזוי הביאו להסכמה בקרב הגופים הסביבתיים המובילים בעולם שעיקרון הזהירות המקדימה יהיה הבסיס לקביעת מדיניות^[31]. עם זאת, מקבלי ההחלטות, שאינם מתחום הסביבה, עדיין נוטים לחפש את הבסיס ה"אובייקטיבי" להחלטותיהם ותובעים מהמדענים לספק את הסחורה^[32]. חוסר היכולת לתת תשובה מוחלטת לשאלה סביבתית מערער על מעמד המדע, כיוון שהוא עומד בניגוד לתפיסה הרווחת שהמדע מספק תיאור אמיתי יחיד של העולם^[33].

בדיונים מדעיים רבים מתגלה חוסר הסכמה בקרב מדענים בנוגע לעובדות ולא לפרשנות שלהן. חוסר ההסכמה בין המדענים נתפס במקרים רבים כחוסר מקצועיות או הכתמה בשיקולים זרים של אחד הצדדים, גם אם מחלוקות אלו נובעות לא פעם מגישות דיסציפלינאריות שונות או מניתוח ושיפוט שונה של אותם הנתונים^[34].

בניגוד לציפיות של הציבור מהמדע, היחס של חברי הקהילה המדעית לתרבות המדעית סלחני לתופעות רבות: אי-הודאות נתפסת כמצויאות הכרחית, הנובעת מכך שהמחקר המדעי הוא עיסוק אינסופי (ולראיה, הדיווח על מחקרים רבים מסתיימים במשפט "מחקר נוסף נדרש..."). תוצאות לא ברורות מוסברות על ידי פרשנויות שמנסות לתת להן משמעות, וחוסר ההסכמה נתפס כחלק מההליך בדרך לבניית הפרדיגמות. לא פעם המחלוקות נובעות מגישות דיסציפלינאריות שונות ולכן מתקבלות כליגיטימיות^[35]. יוצא שהפער בין מה שהציבור מצפה מהמדע ובין מה שהמדענים מסוגלים לספק מניח את אבני הנגף בפני ביסוס הסמכות המדעית: אי-הודאות נתפסת כחוסר יכולת,

[38] **Jasonoff, Sheila.** 1990. *The Fifth branch: science advisers as policymakers.* Cambridge, Massachusetts London, England: Harvard University Press, **Jasonoff, Sheila ed.** 2004. *States of knowledge: the co-production of science and order.* Routledge.; Miller, Clark **A. and Paul N. Edwards.** 2001. "Introduction." *In Changing the atmosphere: expert knowledge and environmental governance,* eds. Clark A. Miller and Paul N. Edwards. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press.

[39] **פרופ' יורם יום טוב,** אוניברסיטת תל אביב, דברים בעל פה; **עמיר בלבן,** החברה להגנת הטבע, דברים בעל פה.

[40] **Tal, Alon.** 2002. *Pollution in a Promised land: An Environmental History of Israel.* Berkeley Los Angeles London University of California Press.

[41] בניצ' 7209/04 אדם טבע ודין - אגודה ישראלית להגנת הסביבה.

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.

היחסים בין המומחים והציבור נעשים מורכבים יותר כאשר הפנייה למומחים נובעת מהרצון לבסס עמדה פוליטית מסוימת. פעילי המאבק לשימור עמק הצבאים בירושלים פנו לפרופ' יורם יום טוב, זואולוג מאוניברסיטת תל אביב, לחוות דעת כדי לחזק את מאבקם בטיעונים מדעיים. פרופ' יום טוב היה סבור כי שימור עדר הצבאים במרכז העיר ירושלים חסר משמעות אקולוגית ואינו תורם לשימור המגוון הביולוגי בישראל. פעילי המאבק דחו חוות דעת זו [39]. דוגמה נוספת - מאמצע שנות ה-80 ועד אמצע שנות ה-90 של המאה ה-20 התנהל מאבק נגד הקמת תחנת השידור של קול אמריקה בערבה. הובילה את המאבק החברה להגנת הטבע בטיעונים רבים לפגיעה בחי, בנוף ובבריאות האדם. כחלק מהמאבק הוזמן פרופ' ברי פינשו מאוניברסיטת בן גוריון בנגב לחקור את ההשפעות על אוכלוסיית העופות בנגב. תוצאות המחקר, שהצביעו על פגיעה זניחה יחסית בעופות, נדחו על ידי החברה להגנת הטבע [40].

הצורך בקבלת החלטות בנושאי סביבה פותח הזדמנות לגורמים זרים, לאינטרסים כלכליים, לשיקולים פוליטיים ולאידאולוגיה לנסות להשפיע על השיפוט המדעיים. הדבר מורגש במיוחד בזמן עימותים, כאשר המדע יכול להשפיע על היבטים פוליטיים וכלכליים. במאבק להוצאת החקלאות הימית ממפרץ אילת תמכה חקר ימים ואגמים לישראל, החברה הממשלתית למחקר לימנולוגי ואוקינוגרפי, בהשארת כלובי הדגים בים. עמותת אדם טבע ודין טענה כי עמדת חקר ימים ואגמים נובעת מהתמלוגים שהחברה קיבלה מפיתוח הטכנולוגיה לגידול הדגים בכלובים. העמותה הגישה בג'צ' [41] נגד חקר ימים ואגמים וגורמים ממשלתיים נוספים על ניגוד אינטרסים ודרשה להתעלם מחוות דעתה המדעית של החברה. מודעות לקשרים אלו, במיוחד כפי שבאים לידי ביטוי בקשרים שבין התעשייה למחקר המדעי, מטשטשת את הגבולות שבין מדע לפוליטיקה ומכאן גם את מעמדם של מדענים כמומחים חסרי פניות.

• **האם המדענים פתוחים לביקורת?**
לדוגמה: האם הם מוכנים לקבל מומחי ידע שאינם חלק מהקהילה המדעית? האם הם מכירים בטעויות בשיטות המחקר, הניתוח והמסקנות?

• **מה הוא הייחוס הארגוני והחברתי של המדענים?**

לדוגמה: האם הם מעורבים באינטרסים זרים - פוליטיים, כלכליים או אחרים? האם לארגון שאליו הם משתייכים מוניטין של אמיונות ושל סטטוס מדעי?

• **אילו סוגיות אחרות "דלפו" לניסיון המצטבר של הציבור?**

לדוגמה: משגים שבוצעו עם חומרים מסוכנים, כמו השימוש באסבס או ב-DDT, משפיעים על השיפוט של מקרים אחרים שבהם נדון השימוש בחומרים מסוכנים.

לעיתים מסתבר לציבור, שהמדענים אמנם בעלי תארים וידע תיאורטי נרחב, אבל כאשר הם נדרשים ליישם את הידע לתא שטח מסוים הם חסרים את הידע המקומי ונמצאים בעמדת נחיתות אל מול תושבי המקום.

גבולות לא ברורים בין מדע ופוליטיקה

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 מאד מפני שהוא כל מה שהפוליטיקה איננה. לכן מדענים וגם פוליטיקאים עובדים קשה כדי ליצור גבול ברור בין מה שהוא מדעי ומה שאינו. לעומתם, יש הטוענים שבלתי אפשרי לתחום את הגבולות שבין האובייקטיבי והסובייקטיבי וכי אין מדע שאינו מובנה מבחינה ערכית-חברתית-תרבותית [38].

השניות הזו - של הסמכות המדעית מצד אחד ושל הביקורת נגדה מצד שני - משחקים זה לצד זה במגרש של הפוליטיקה הסביבתית. מקורות הסמכות של המדע, הצלחתו לספק מידע תיאורטי ומעשי לנבי העולם והיוקרה של שיטת החשיבה המבטיחה התייחסות ביקורתית אך חסרת פניות למציאות, מאומצת על ידי

הבניה תרבותית של 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^[42]. בדיון על עתיד ים המלח טוענים ארגון ידידי כדור הארץ המזרח התיכון (להלן ידידי כדור הארץ) 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, ידידי כדור הארץ טוען כי בישראל קודשה החקלאות וקיומה הוא אקסיומה ששורשיה בתפיסת עולם ציונית-התיישבותית. לטענתם זוהי ראייה אידיאולוגית אשר אינה תואמת את המציאות של המאה ה-21 והיא נוגדת את התפיסה הסביבתית שהם מייצגים. עמדת ידידי כדור הארץ באה כנגובה להערכת המדענים, שבמציאות הגיאו-פוליטית הקיימת חידוש הספיקה של מי הירדן לים המלח אינה ריאלי. במילים אחרות, ידידי כדור הארץ פוסלים את הערכת המדענים בנימוק שהיא אינה נובעת מאמת מדעית אלא מאידיאולוגיה ערכית ופוליטית - תפיסה ציונית של חקלאות והתיישבות^[43].

Sheila Jasanoff טוענת שלא ניתן לבחון תפיסות בתיאוריה של הדמוקרטיה מבלי לנתח גם את התרבות ואת הפוליטיקה של המדע ואת הדרכים שבהן הידע נוצר ומשמש^[44]. על פי תפיסה זו, החברה והמדע נמצאים במערכת של יחסי גומלין והשפעות הדדיות, היוצרים יחד סדר אורחי ומדיני חדשים. האתגר להשתמש בידע המדעי בדרכים שאינן מסכלות ואף מעצימות את הדמוקרטיה הוא המוקד של הבנת המקום של המדע בפוליטיקה של הסביבה. התביעה לראות בידע המדעי פחות ייצוג אובייקטיבי של המציאות ויותר תוצר של ההקשר התרבותי, הכלכלי והפוליטי שבו המחקר המדעי מתקיים, שואפת לדו-שיח מסוג חדש בין המדע למדיניות^[45].

המחאה נגד ערכי החברה המערבית

התנועה הסביבתית היא למעשה השופר של מחאת הציבור נגד ההשפעות השליליות של

הפיתוח האנושי. פרסום "האביב הדומם" של Rachel Carson^[46] היה אחד האירועים המכוננים של קריאת התיגר על סמכות המדע וקדושת הפיתוח הטכנולוגי. Carson, אקולוגית ובמשך שנים רבות עובדת של ה-U.S. Fish and Wildlife Service, 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 ובעיור.

Carson לא הייתה היחידה בין המדענים ובוודאי לא 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 רבים נוספים^[47].

בישראל ייבוש החולה היא אחת הדוגמאות שבהן ערערו אקולוגים על מעמד המומחים המדעיים והטכנולוגיים. למרות שהפריקט היה מפעל הנדסי אדיר, היינריך מנדלסון ואמוץ זבדי, מדענים מאוניברסיטת תל אביב, הנהיגו את האופוזיציה לייבוש הביצה וחתרו תחת מוסכמות חברתיות, פוליטיות ומדעיות של "כייבוש השממה". בתקופות מאוחרות יותר אקולוגים נתנו בסיס תמיכה מדעי להתנגדות להרחבת מספר היישובים^[48] 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 היסטוריה של מחקרי טבע והתמיכה בהם מגיעה הן ממדענים של שמירת טבע והן מחובבי טבע. לעומתם, הארגונים הסביבתיים עצמם מאז שנות ה-60 של המאה ה-20, מציגים נקודת מבט ביקורתית יותר על החברה המערבית ותרבות המדע והטכנולוגיה. ההבדלים באתוס של שני סוגי הארגונים מעצבים גם את גישתם למדע ולסמכות המדענים^[49]. 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.

^[42] Bocking, Stephan. 2006. *Nature's experts: science politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

^[43] גדעון ברומברג, המנהל הישראלי, ידידי כדור הארץ - המזרח התיכון, דברים בעל פה.

^[44] Sheila Jasanoff, אוניברסיטת הרווארד, דברים בעל פה. וכן Jasanoff, Sheila. 2005. *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.

^[45] דברים בעל פה עם Sheila Jasanoff שמובילה עמדה זו. Jasanoff, Sheila ed. 2004. *States of knowledge: the co-production of science and order*: Routledge Miller, Clark A. and Paul N. Edwards. 2001. "Introduction." In *Changing the atmosphere: expert knowledge and environmental governance*, eds. Clark A. Miller and Paul N. Edwards. Cambridge, Massachusetts London, England: The MIT Press.

^[46] Carson, Rachel. 1962. *Silent spring*. 1st edition Edition: Houghton Mifflin Company.

^[47] Worster, Donald. 1994. *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. 2nd Edition Edition: Cambridge University Press.

^[48] לדוגמה, ההתנגדות להקמת היישוב מיכל: קליין-זאבי, נבי, 2004. "מסמך רקע לדיון: הקמת היישוב 'מיכל' בבלבוע - עמדות הגורמים המעורבים." מוגש לוועדת הפנים ואיכות הסביבה: הכנסת - מרכז מחקר ומידע. פרופ' תמר דיון, פרופ' יורם יום-טוב, אוניברסיטת תל אביב, דברים בעל פה.

^[49] Yearley, Steven. 1996. "Nature's Advocates: Putting Science to Work in Environmental Organizations." In *Misunderstanding Science? - The Public Reconstruction of Science and Technology*, eds. Alan Irwin and Brian Wynne. Cambridge: Cambridge University Press.

תפקיד המדע בהחלטות בנושאי סביבה

[50] גם Dave D. White ניתח את השיח שבין מדענים לציבור ומצא דפוסיים דומים במקרה של מדיניות השיקום של דג הסלמון.
White, Dave D. 2002. "A Discourse analysis of stakeholders' understanding of science in Salmon recovery policy." In *Forestry: Virginia Polytechnic Institute & State University*

[51] **Bocking, Stephan.** 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment.* New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press, Jasanoff, Sheila ed. 2004. *States of knowledge: the co-production of science and order.* Routledge.

כלשהם. עם זאת, אף לא אחד מהמרוואיינים חשב כי המדענים הם חלק ממכלול הכוחות התורם ליצירת הסדר החברתי-מדיני^[50].

נדמה כי בקרב הסוציולוגים וחוקרי מדע המדינה הולכת ומתגבשת הסכמה באשר לאופי המורכב של תהליכי קבלת החלטות בנושאים שבהם קיים בסיס מדעי. כאשר בוחנים את התהליכים של החלטות בתחום הסביבה ניתן להגדיר שלושה מקורות לשיקולים: מדע, ערכים ואינטרסים. רבים טוענים כי שלושה מקורות אלו אינם נפרדים זה מזה, ולמעשה קשה מאוד לקבוע את הגבולות ביניהם. במקום זאת, הם ממליצים לשלב בהחלטות המדיניות את הידע המדעי תוך מודעות לאי-הוודאות, לידע החסר ולהטיה הערכית של ידע זה, מתוך התמודדות עם האופי הפוליטי של המדע^[51].

אם המדע אינו רק מקור לעובדות אובייקטיביות, כיצד בכל זאת הוא יכול למלא תפקיד מתאים בהתמודדות עם בעיות סביבה?

תפקידי מדענים בתהליכי קבלת החלטות

כיצד אם כן יכול המדע לתרום להחלטות הסביבתיות? Bocking^[52] מבחין במספר

בהנחה שקיבלנו את סמכות המדע ואמינותו, האם הוא באמת נחוץ בתהליכי קבלת החלטות בנושאי סביבה? מה מקומו בסדרי העדיפויות בתהליכי קבלת החלטות? מצד אחד, ברור שהידע חיוני: אנחנו צריכים להכיר את הסביבה ואת השפעתנו עליה אם אנחנו שואפים להגן עליה. אבל האם באמת למדע אותה סמכות שחלק מהמדענים טוענים לה? האם הדיון בהשפעת הכביש על המערכת האקולוגית קודם לכוחות הכלכליים והחברתיים המניעים את סלילתו וחשוב יותר מהם? האם השפעת מתקני ההתפלה על הים קודמת בתהליך קבלת ההחלטות לצרכים של משק המים? ויותר מכך, האם סדר קבלת ההחלטות הוא ליניארי - הסכמה על הרקע והמשמעות המדעית ורק לאחריה דיון בסוגיה הסביבתית מבחינות אחרות (כלכליות, חברתיות וכד')?

בסדרת הראיונות שקיימנו מצאנו הד ברור לשני הקולות הללו: האחד הרואה במדע סמכות אובייקטיבית והאחרת הרואה בו רק כלי בידי כוחות פוליטיים. מרבית המרוואיינים שאינם מדענים, ומטבע עיסוקם גם בעלי רקע פוליטי, סברו שהמדענים אינם, וגם לא יכולים להיות, אובייקטיביים. לעומתם, מדענים רבים דבקו במלוא אמונתם ביושרם המדעי ובחפותם מאינטרסים זרים, ובוודאי מאינטרסים פוליטיים

- [52] **Bocking, Stephan.** 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment.* New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.
- [53] **Scripps Institution of Oceanography - University of California - San Diego.** "The Keeling Curve Turns 50".
- [54] **Loya, Yossi.** 2007. "How to influence environmental decision makers? The case of Eilat (Red Sea) coral reefs." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 344:35-53.
- [55] **MacArthur, Robert H. and Edward O. Wilson.** 1967. *The Theory of Island Biogeography.* Princeton New Jersey: Princeton University Press.
- [56] **Carson, Rachel.** 1962. *Silent spring.* 1st edition Edition: Houghton Mifflin Company.
- [57] **The Nature Conservancy.** "Conservation by Design."
- [58] **Mandelik, Yael, Tamar Dayan and Eran Feitelson.** 2005b. "Planning for biodiversity: The role of Ecological Impact Assessment." *Conservation Biology* 19(4):1254-1261.
- Mandelik, Yael, Tamar Dayan and Eran Feitelson.** 2005a. "Issues and Dilemmas in Ecological Scoping: Scientific, Procedural and Economic Perspectives." *Impact Assessment and Project Appraisal* 23(1):55-63.

מחקר^[57]. בארץ גופים וארגונים כמו קק"ל, רשות הטבע והגנים, המשרד להגנת הסביבה ומשרד האנרגיה והתשתית פונים לגופי המחקר ויוצאים בקול קורא למחקרים בסוגיות ממשקיות שבהן הם מתלבטים. חלק מהגופים והארגונים מקיימים בעצמם מחקרים עצמאיים בתחומים של עיסוקם.

ביקורת על ממשק. חלק מהמחקר היישומי שרלבנטי לממשק לא נועד לתמוך בממשק, אלא לבקר את דרך העבודה בשטח. לדוגמה, המחקר של יעל מנדליק, תמר דיין וערן פייטלסון על התסקירים הסביבתיים בחן את דרכי המחקר ומידת היעילות של תסקירים אלן^[58].

יצירת נימוקים תומכים במחלוקות סביבתיות. במקרים רבים שבהם יש מחלוקות סביבתיות נדרשים נימוקים מדעיים חד-משמעיים על מנת להצדיק החלטות. בדרך כלל זהו יעד קשה להשגה, מהסיבות שנסקרו במהלך מסמך זה: אי-ודאות, חוסר הסכמה, ריבוי פרשנויות ועוד.

שימור המומחיות. קיום מחקר בסיסי לצד מחקר יישומי מאפשר לקיים יכולת מחקר ברמה גבוהה וחברות בקהילה המדעית. עובדה זו ברורה מאליה לגבי האוניברסיטאות. בישראל החופש האקדמי שניתן לחברי מכוני המחקר הממשלתיים שונה באופן משמעותי וגדול יותר מהחופש שניתן לעמיתיהם במכוני המחקר האמריקאים. בזכות כך, המדענים הישראליים ומכוני המחקר הממשלתיים מצליחים להתחרות בהצלחה בקרב הקהילה המדעית בארץ ובחו"ל.

בניית קהילה. המחקר הסביבתי יכול לבנות קהילות בעלות אינטרסים משותפים מעבר לעניין המחקרי. הפרויקטים של מדע אזרחי יוצרים קהילות שבהן שותפים מדענים ותושבים מקומיים הפועלים יחד לקידום המדע והסביבה. דוגמה מסוג אחר היא יצירת שותפויות אזרחיות וקהילות מדעיות.

המדע והמדענים יכולים לתרום לעיצוב המדיניות בשלבים שונים של התהליך ובאופן שונה בכל אחד מהם. בחלק מהמעורבות תרומת המדע היא הידע שהמדענים יוצרים ובמקרים אחרים מה שחשוב הוא עצם התהליך

תפקידי מפתח שמדענים יכולים למלא בתהליכי קבלת החלטות:

זיהוי וחיזוי הבעיה הסביבתית. בעיות סביבתיות רבות זוהו לראשונה על ידי מדענים. אחת הדוגמאות הבולטות היא כמובן הזיהוי של עליית ריכוזי הפחמן באטמוספירה וחיזוי שינויי האקלים שיחולו בעקבות כך^[53]. גם בישראל קיימות לא מעט דוגמאות, והבולטת ביניהן היא הרס שוניית האלמוגים במפרץ אילת^[54]. עם זאת, יש להיות ערניים לאפשרות שמדענים שמקיימים מחקר בסיסי ויישומי אינם מודעים להשלכות הסביבתיות של הגילויים שלהם או שאינם משתפים בממצאים את הגורמים הנוגעים בדבר.

מתן הנחיות לפעולה. ישנם מקרים שבהם הבסיס המדעי לבעיה הסביבתית כה ברור עד שהוא מאפשר פעולה מיידית לפתרון הבעיות. הדוגמאות לכך רבות: מחסור במים והמלצה על חיסכון והתפלה, זיהום נחלים והמלצה על הפסקת הזרמת שפכים, צמצום שטחים פתוחים והמלצה על בנייה צמודת דופן ועוד.

בניית הרקע התיאורטי. חלק גדול ממחקר המדעי אינו ישים בפתרון בעיות סביבתיות קונקרטיות, אבל הוא מאפשר את בניית ההבנה המדעית הרחבה. לדוגמה, המחקר על הביוגאוגרפיה של איים ופיתוח ההבנה בנוגע ליחס בין גודל שטח למספר המינים שעליו^[55] תרמה יותר מכל דבר אחר להבנת המשמעות של צמצום שטחי מחיה על המגוון הביולוגי ובנתה את המסד המדעי למאבק נגד הרס וקיטוע של בתי גידול.

הגדרת הסוגיות והעלאת המודעות כלפיהן. לעתים המדע מסייע להגדרת בעיות סביבה, להעלאת המודעות כלפיהן וליצירת מומנטום לפעולה. הדוגמה הקלאסית היא כמובן של Rachel Carson והעלאת המודעות לנזק של השימוש בחומרי הדברה^[56]. כיום אחת הדוגמאות הבולטות ביותר היא בעיית המינים הפולשים. למרות שרבים ממינים אלו זוכים לפופולאריות בקרב הציבור, מדענים מתריעים מפני הנזקים שהם גורמים וממליצים על דרכי פעולה במאבק נגדם.

תמיכה בממשק. קיים מחקר מדעי רב שמטרתו מלכתחילה היא לספק בסיס להחלטות ממשק. דוגמה בולטת היא פעילות המחקר של ה-Nature Conservancy, המבסס את כל פעילות שמירת הטבע שלו על

- [59] לדוגמה, במפגש השנתי ב-2006 של ה-Society for Conservation Biology התקיים דיון בנוגע למידת המעורבות הפוליטית של מדענים העוסקים בחקר שמירת טבע - Advocacy in conservation science. Organized by J. Michael Scott (University of Idaho), Janet Rachlow (University of Idaho), and Robert Lackey (U.S. Environmental Protection Agency). Wednesday 28 June, 2006
- שני ניליונות של כתב העת המדעי של ה-Society for Conservation Biology. Conservation Biology עסקו במספר מאמרים בנושא של מדע ומעורבות בשמירת טבע: ניליון 10(3) בשנת 1996 וניליון 11(1) בנת 2007. בשני המקרים טרחו עורכי כתב העת להקדים ולטעון לחשיבות הדיון בנושא:
- Meffe, Gary K. 2007. "Conservation focus: policy advocacy and conservation science." Conservation Biology 21(1):11-11
- Noss, Reed F. 1996. "Conservation Biology, values and advocacy." Conservation Biology 10(3):904-904
- Pielke, Roger A. 2007. *The Honest Broker: Making Sense of Science in Policy and Politics*. Cambridge University Press.
- [60] .ibid
- [61] .ibid
- [62] .ibid

לגישתו של Pielke, גם ה'מדען הטהור' וגם 'מספק המידע' אינם עסוקים בהחלטה מסוימת, אלא מהווים בסך הכול משאב ידע עבור מעצבי המדיניות ומקבלי ההחלטות. עם זאת, קורה שהם הופכים, מבלי דעת או בכוונה, ל'מקדמים ותומכים בגניבה'. לעומתם, ה'מקדם והתומך' וה'מתווך ההגון' מספקים את הבסיס המדעי לבעיה קונקרטית. ההבדל ביניהם הוא במידת המעורבות האישית בהחלטה הרצויה. בעוד שה'מקדם ותומך' פועל לקידום דרך פעולה מסוימת ומנסה לצמצם את החלופות עבור מקבלי ההחלטות, ה'מתווך ההגון' מציג בפני מקבלי ההחלטות את כל מרחב החלופות האפשריות באופן שווה ולא מוטה, ומשאיר להם את הבחירה ביניהן. ארבעת המודלים הללו הם סכמטיים בלבד. במציאות יש הרבה נושאים שלגביהם אין נתונים שונים או פרשנויות מגוונות, ועל כן לא ברור אם בכלל אפשר להיות 'מדען טהור' או 'מספק מידע' ללא כל הטיית.

קיימים שני גורמים עיקריים שיכולים להשפיע על האופן שבו המדענים ישתתפו בשיח הסביבתי. הגורם הראשון הוא מידת הקונצנזוס הערכי והגורם השני הוא מידת האי-ודאות המדעית והפוליטית^[61]. בדומה לממצאיו של Pielke^[62], גם אנחנו בסדרת הראיונות שקיימנו מצאנו מודעות נמוכה מאוד לגורמים אלו. בדרך כלל המדענים החליטו על אופן התפקוד שלהם בקביעה גורפת לגבי כל הדיונים הסביבתיים. בין האקטיביסטים היו כאלו שנקטו בגישה ערכית ופעלו כ'תומכים ומקדמים', ואילו אחרים סברו שמרחב הפעולה שלהם מוגדר על ידי כללי האתיקה המדעית רק לתחום התמחותם, ולכן ללא קשר לסיטואציה הם להבנתם פועלים כ'מתווכים הוגנים'. יותר מכך, בישראל לא התקיים בעבר ולא מתקיים גם כיום דיון על אופי המעורבות של מדענים בתהליכי קבלת ההחלטות, והשאלות שאיתן מתמודדים באגודות המדעיות האמריקאיות אינן נמצאות בשיח המדעי-סביבתי כלל.

של יצירת הידע. ישנם שלבים בהתמודדות עם בעיה סביבתית שבהם למחקר הבסיסי תפקיד מרכזי, כמו למשל בשלבים הראשונים של זיהוי הבעיה. ישנם שלבים שבהם המחקר היישומי חשוב יותר, למשל בעיצוב הממשק ובשלבים אחרים העיקר הוא עצם קיום הקהילה ורשת המומחים שמאפשרים זרימת ידע וקיום שיח בין השותפים השונים.

חשוב לחזור ולציין בהקשר זה את עמדתה של Sheila Jasanoff, הטוענת כי מעורבות המדע בעיצוב מדיניות אינה בתהליך ליניארי שבו שלב עוקב אחר שלב: מדענים מגלים את העובדות, מגיעים להסקמה, ועל בסיס הסכמה זו מקבלי ההחלטות מעצבים מדיניות חדשה מתוך תהליך רציונאלי ומבוקר. לטענתם, יצירת המדיניות החדשה היא קו-פרודוקציה של פיתוח המחקר המדעי ועיצוב המדיניות יחדיו.

מרחב הפעולה של מדענים בשיח הסביבתי

ב-Ecological Society of America, באגודת Conservation Biology ובפורומים מדעיים נוספים מתקיים דיון ער בנוגע לתפקיד המדענים בשיח הסביבתי ולגבולות שיש להציב בין המדע והמדיניות^[59]. בטווח הפעולה שבין פוליטיקה למדע טהור Roger A. Pielke^[60] מבחין בארבעה מינונים של מעורבות מדענים:

- 'מדען טהור' (Pure Scientist) - מדען זה מתמקד בדרך כלל במחקר בסיסי והוא מנותק מתהליכים פוליטיים. הוא מספק למקבלי ההחלטות את הרקע התיאורטי של המדע ללא שום מידע יישומי.
- 'מספק מידע' (Science Arbiter) - מדען זה שואף להישאר רחוק מהפוליטיקה, אבל מודע לצורך של מקבלי החלטות בידע מדעי, ולכן הוא עונה לשאלותיהם ומספק להם מידע ספציפי לפי דרישתם.
- 'מקדם ותומך' (Issue Advocate) - מדען זה מתמקד בהשלכות של ידע מדעי מסוים על סדר יום פוליטי, ובידע שהוא מספק הוא מכון את מקבל ההחלטות לבחירות מסוימות.
- 'מתווך הגון' (Honest Broker) - מספק למקבל ההחלטות מידע על האפשרויות העומדות בפניו ומה ההשלכות של כל אחת מהן, אך אינו מביע את עמדתו האישית.

אקולוגים אקטיביסטיים

אחד המאפיינים הבולטים של המחקר האקולוגי ושל התפתחות התפיסה האקולוגית הוא שהם היו שלובים, כבר מראשיתה במאה ה-19, בפעילות למען שמירת טבע. במילים אחרות, האקולוגים לא עסקו רק במדע, אלא מיד השליכו מכך לפעילות פוליטית המונעת על ידי תפיסות ערכיות^[63]. שורה ארוכה מאוד של אקולוגים ניסו להשפיע על האופן שבו הציבור תופס את הטבע ועל תהליכי קבלת החלטות. הבולטים מביניהם הם, John Muir, Aldo Leopold, Arthur Tansley, Barry Commoner, Rachel Carson, Eugene & Howard Odum, E.O. Wilson, Paul Ehrlich ורבים נוספים. לא ברור עד כמה אקולוגים אלו השפיעו על המדענים שפעלו בישראל^[64], אך גם כאן ניתן למנות דמויות בולטות בתחום המחקר ושמירת הטבע, כמו היינריך מנדלסון ואמוץ זהבי שגידלו דורות רבים של מדענים שומרי טבע.

לא פעם נטען שאקולוגיה הייתה הבסיס לצמיחתם של ערכים סביבתיים. בחינה מעמיקה יותר של ההיסטוריה של האקולוגיה מלמדת על יחסים מורכבים בין האקולוגיה לערכי הסביבה. האקולוגיה צמחה במקביל מתוך כמה תחומים: מחקר על חברות צמחים, מחקר על חברות בעלי חיים ומחקר על האקולוגיה של אנשים. כל אחד מתחומי מחקר אלו שמר על עצמאותו לאורך המאה ה-20^[65]. הארגונים שבהם צמחו הענפים השונים של התחום - רשויות ממשלתיות, ארגוני שמירת טבע או מוסדות מחקר אקדמיים - וההקשר שבו הם צמחו - בין אם היה מדובר במדע בסיסי, במחקר חקלאי או במחקר של ניהול ציד - היו מגוונים מאוד ובעלי אופי ערכי שונה לחלוטין. עם זאת, בכל אחד מתחומי המחקר הללו צמחו תובנות דומות בנוגע למערכתיות, למורכבות, להדדיות ולאי-ודאות שמאפיינות את המערכות האקולוגיות^[66].

כבר מראשית הדרך של התפתחות האקולוגיה התקיימה מחלוקת לגבי מידת המעורבות הרצויה של האקולוגים בפעילות לשמירת הטבע. מחלוקת זו גרמה לפרישתה של קבוצת מדענים מה Ecological Society of America (ESA) בשנת 1946 ולהקמת ה-Nature Conservancy האמריקאי ב-1950. כיום, לאחר כמעט שישה עשורים,

ה-Nature Conservancy טוען כי את הצלחתו כארגון שמירת הטבע הגדול והמוצלח בעולם הוא זוקף לזכות בסיסו המדעי, פרי עבודתם של 720 המדענים שהוא מעסיק^[67]. במקביל, גם בבריטניה מדענים מובילים, ביניהם Arthur Tansley פעלו להקמת רשת שמורות טבע וארגון שמירת טבע שגם שמו היה Nature Conservancy ושפעל לניהולן של השמורות ולקיום מחקר שיתמוך בכך^[68]. החל מאמצע שנות ה-80 של המאה ה-20 אקולוגים הגדירו תחום חדש במדע - Conservation Biology (מחקר שמירת טבע). תחום זה מנסה להתמודד עם יחסי הגומלין שבין האדם לטבע. התחום משלב היבטים חברתיים, כלכליים, מדיניים ומשפטיים בדיון המדעי בסוגיות של שמירת טבע. מעל דפי כתב העת המדעי Conservation Biology מתקיים שיח ער בנוגע למידת המעורבות שמדענים צריכים לגלות בנושאי שמירת טבע. לטענת Barry & Oelschlaeger^[69] התחום של מחקר שמירת טבע אינו יכול להיות נטול ערכים ואינו יכול להיות אובייקטיבי. זהו תחום מחקר שמאופיין בהיותו חדור משימה בתנאי משבר^[70]. בכך הוא מתייחד מתחומי מחקר ביולוגיים אחרים.

במקביל ליצירת התחום המדעי החדש של מחקר שמירת טבע אקולוגים החליטו לנקוט בצעד חריג נוסף - למתג מחדש את הטבע. ב-1986 הם כינסו פורום לאומי (אמריקאי) לדון במשבר שבו הטבע נמצא^[71]. כדי לשנות את תפיסת הציבור, מקבלי החלטות והמדענים הם החלו לשווק את הטבע תחת המותג של biodiversity ולדבר על משבר המגוון הביולוגי. David Takacs חקר את תהליך יצירת המושג, והוא טוען כי "במערכה ציבורית לטובת מה שהם קוראים המגוון הביולוגי, מנסים ביולוגים של שמירת הטבע להגדיר מחדש את הגבולות של המדע, הפוליטיקה, האתיקה, הדת והטבע, ואת התפיסה שלנו אותם. הם מאמינים כי האנושות ויצורים נוספים שאיתם אנחנו חולקים את החיים על פני כדור הארץ נמצאים מאוימים על ידי משבר אקולוגי חסר תקדים, ששורשיו מצויים במשבר אתי סמוי. המגוון הביולוגי הוא צעקת המחאה של הביולוגים כדי למשוך את תשומת הלב למשבר, להכליל את שפע היצורים והתהליכים הביולוגים, ולשמש כפונדקאי לערכים שמיוחסים לעולם הטבע. קבוצת מדענים מובחרת שואפת ליצור אתיקה

- [63] Bocking, Stephan. 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.
- Oelschlaeger, Max. 1991. *The Idea of Wilderness: From Prehistory to the Age of Ecology*. New Haven and London: Yale University Press.
- Takacs, David. 1996. *The idea of Biodiversity: philosophies of paradise*. Baltimore & London: The Johns Hopkins University Press.
- Worster, Donald. 1994. *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. 2nd Edition Edition: Cambridge University Press.

[64] דני רבינוביץ מדווח על התנגדות בקרב מייסדי שמירת הטבע בישראל להשפעות של תפיסות שמירת טבע חו"ל ובמיוחד מארצות הברית: רבינוביץ, דני. 1989. "ציונות או ארץ בראשית: רקויאם לזקוק דוד". סביבות 23:195-215.

- [65] Bocking, Stephan. 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

[66] Keller, David R. and Frank R. Golley. 2000. "Introduction: ecology as a science of synthesis." In *The philosophy of ecology: from science to synthesis*, eds. David R. Keller and Frank R. Golley. Athens and London: The University of Georgia Press.

- Worster, Donald. 1994. *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. 2nd Edition Edition: Cambridge University Press.

[67] The Nature Conservancy. "About us."

- [68] Bocking, Stephan. 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

[69] Barry, Dwight and Max Oelschlaeger. 1996. "A science for survival: values and conservation biology." *Conservation Biology* 10(3):905-911

[70] Conservation biology is in part distinguished from other conservation sciences by its character as a mission-oriented, crisis discipline." Ibid.

[71] הכנס נקרא National forum on BioDiversity. והוא התקיים ב-1986. 21-24.9. בווישינגטון בחסות המוזיאון הלאומי - The Smithsonian Institution והאקדמיה הלאומית למדעים (האמריקאית) - The National Academy of Sciences. השתתפו בפורום 14,000 איש.

חדשה, שמכבדת, מעריכה ואולי אף סוגדת לרבגוניות הערכים של המגוון הביולוגי^[72].

מדע בשירות המדינה

מחקר סביבתי מתקיים לא רק במוסדות המחקר האקדמיים אלא גם במוסדות מחקר ממשלתיים וברשויות ממשלתיות. בנוסף, רשויות ממשלתיות שונות מקיימות ניטור ובקרה של גורמי סביבה שונים. הקמת הרשויות והאגפים המשרדיים בגופי השלטון הביאה להפיכת הידע המדעי לתחומי התמחות מקצועיים ולהעברת הסמכות המקצועית והמדעית גם לקבוצת המומחים וגם לרשות המשרד הממונה. זו הייתה דרכן של הרשויות המקצועיות האמריקאיות במהלך המאה ה-20^[73] בכל התחומים של שמירת הסביבה: הגנת הסביבה, יערנות, שמירת טבע, שימור המגוון הביולוגי, מדעי כדור הארץ, מדעי האטמוספירה והאוקיינוסים, החקלאות ועוד.

בישראל התהליך התקיים בשלבים מאוחרים יותר ובאופן הרבה פחות מובנה. כיום קיימים שני מכוני מחקר ממשלתיים: מנהל המחקר החקלאי והמכון הגיאולוגי, ושתי חברות ממשלתיות למחקר: המכון הגיאופיסי וחקר ימים ואגמים. ארבעת גופי המחקר האלה עוסקים במקביל לעבודתם במחקר יישומי הקשור לישראל גם במחקר יישומי מחוץ לגבולות המדינה וגם במחקר בסיסי. לעומת המחקר החקלאי והמחקר בתחום מדעי כדור הארץ, חקר המגוון הביולוגי נותר כמעט לגמרי באחריותם של מוסדות המחקר האקדמיים. אמנם תחום שמירת הטבע והעבר למה שהיום הוא רשות הטבע והגנים, אבל חטיבת המדע ברשות הטבע והגנים אינה מקיימת כלל מחקר בסיסי והיקף המחקר היישומי שלה לא משתווה במידה ובעומק לאלו שקיימים בתחומים האחרים במכוני המחקר ובחברות המחקר הממשלתיות. נושאים סביבתיים אחרים שהם יותר בעלי אופי של ניטור ובקרה מטופלים על ידי משרדי הממשלה השונים, כמו למשל אגף ים וחופים במשרד להגנת הסביבה, המחלקה לבריאות הסביבה במשרד הבריאות או השרות ההידרולוגי שברשות המים והביוב, משרד התשתיות הלאומיות.

בארצות הברית החל משנות ה-60 של המאה ה-20 הפכה הסמכות המקצועית

של הרשויות למטרה אהובה על הארגונים הסביבתיים. נשאלו השאלות מדוע מדענים בתחומי החקלאות והכימיה יהיו אלו שיחליטו על מדיניות ההדברה? מדוע הוועדה לאנרגיה אטומית תהיה מקבלת החלטות היחידה בנושאים של אנרגיה גרעינית? כתוצאה מכך, קו דומיננטי במאבקי הארגונים הסביבתיים הוא העברת המיצוע של קבלת החלטות מהפורום המקצועי לפורום הציבורי.

ניתן למצוא ביטוי למגמה זו גם בישראל, למשל בדיון על הפלרת המים (העשרתם בפלואוריד). בוויכוח שניטש בין שמעון זוק, לשעבר מדען המים של אדם טבע ודין, לבין איתן גברון, מהנדס ההתפלה הארצי של משד הבריאות, טען זוק נגד ההפלרה. כדי להעביר את הדיון למישור הציבורי, הגישה עמותת אדם טבע ודין עתירה לבג"צ ומשזו נדחתה החלה פעילות בזירה התקשורתית והציבורית, ובמסגרתה נערכו מספר דיונים בוועדות הכנסת^[74]. עם זאת, אחת התופעות המדהימות, גם אם הצפויות^[75], היא שהאינטרס של כל הצדדים למחלוקת זו היה לשמר את מעמד המדע וסמכותו, ושניהם התבססו על סימוכין מדעיים, על דעת הרוב ועל ביקורת עמיתים בטיעוניהם.

קיום הידע המקצועי בגופים הממשלתיים מאפשר למקבלי החלטות לטעון שהחלטותיהם מבוססות על ידע מקצועי ולא על ערכים או אינטרסים^[76]. עם זאת, גם בראיונות שקיימנו וגם במחקר בריטי^[77] נמצא שקיימת ספקנות בציבור בנוגע לטוהר המדע של אנשי המכוני הממשלתיים בהשוואה לסמכותם המדעית של אנשי האקדמיה.

המדע הסביבתי בעיני החברה האזרחית

בעיני הצבור, המטרה הטבעית והניתנת להשגה של המדע היא בקרה, שליטה ויכולת חיזוי של הטבע והסביבה. בעיני המדענים, המדע אינו יכול לספק את כל אלו. האם הפער ניתן לגישור?

ב-20 השנים האחרונות אנחנו עדים לעלייה דרמטית במודעות הציבור לנושאי סביבה. נדמה שישראל, שפיגרה עד כה אחרי מרבית מדינות המערב, עברה תפנית משמעותית עם

[72] Takacs, David. 1996. *The idea of Biodiversity: philosophies of paradise*. Baltimore & London: The Johns Hopkins University Press.

[73] Bocking, Stephan. 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

[74] זוק, שמעון. 2007. "פלואוריד במים? לא חובה." הנדסת מים (50): 50. גברון, איתן. 2007. "פלואוריד במים - חובה לבריאות השניניים של אורזי ישראל." הנדסת מים (51).

[75] Bocking, Stephan. 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

[76] ד"ר ישעיהו בר אור, המדען הראשי של המרד להגנת הסביבה, דברים בעל פה: ד"ר מרים הרן, ראש ההתמחות בלימודי ניהול איכות הסביבה בקריה האקדמית אונו, דברים בעל פה: ד"ר בני בגין, מנהל המכון הגיאולוגי, דברים בעל פה: מנחם זלוצקי, ראש אגף שטחים פתוחים במשרד להגנת הסביבה, דברים בעל פה.

[77] Hargreaves, Ian, Justin Lewis and Tammy Speers. 2003. "Towards a better map: Science, the public and the media." Economic and Social Research Council.

פרסום דו"ח ה-IPCC, הקרנת הסרט "אמת מטרידה" והענקת פרסי נובל לצוות ה-IPCC ול-Al Gore, אף כי העלייה במודעות טרם תורגמה לכוח פוליטי ואין לכך ביטוי בתקציב המדינה, הסיבה חודרת יותר ויותר לתקשורת ההמונים. השינויים הללו הם תוצאה של שני תהליכים: האחד הוא השפעה של המגמות בעולם הרחב, והשני הוא פרי המאמצים הרבים שהשקיעו ארגוני החברה האזרחית בישראל.

בעוד שאין ספק שבחול"ל חלק נכבד מעליית המודעות הציבורית לנושאי סביבה נובעת מפעילות רחבה של מדענים בעלי שם וארגונים שתפישתם מבוססת מדע, הרי שבארץ נדמה שרק מעטים בציבור, ובכלל זה ראשי הארגונים הסביבתיים ושמירת הטבע, מכירים את המדענים החוקרים בתחומי הסביבה, גם לא את המעורבים בפעילות להגנת הסביבה. בחינה של פרוטוקולים של ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת מהשנים 2001-2007 הראתה כי בפחות מרבע מהדיונים נטלו חלק מדענים, רק חלקם מהאוניברסיטאות^[78]. מבין המדענים החוקרים (מוסדות מחקר ומכוני מחקר ממשלתיים), השתתפו בדיוני ועדת הפנים ואיכות הסביבה בשבע שנים אלו רק 54 מדענים, מספר קטן יחסית למספר המדענים העוסקים במחקר בתחומים אלו בישראל.

החשיפה התקשורתית של המדענים הישראליים נמוכה ביחס למידה שבה התקשורת עוסקת בנושאים הסביבתיים, ויותר מכך, המוניטין הציבורי שלהם כפרטים כמעט ואינו קיים^[79]. הדבר אינו מפתיע - בעיתונות הכתובה בישראל אין מדור או מוסף קבוע שמתייחס למדע או למדע סביבתי, ולכתבים הסביבתיים המובילים, למרות התעניינותם הרבה במדע, אין השכלה מדעית פורמאלית. התקשורת אינה מחוברת למדע ומעבירה מסר סמוי זה לציבור הרחב. במרבית המקרים הבעיות הסביבתיות מוצפות לתודעת הציבור על ידי הארגונים הסביבתיים באמצעות התקשורת. לחלק ממנהיגי הארגונים הסביבתיים יחסים אמביוולנטיים למדע, ואלו משוקפים כמובן לציבור ולתקשורת^[80].

בין הארגונים להגנת הסביבה ולשמירת טבע ניתן למצוא מגוון של התייחסויות למדע ולמדענים, וכפי שצוין קודם יש המבחינים בין ארגונים סביבתיים לבין ארגונים לשמירת הטבע^[81], למרות שברור שהגבולות בין השניים

לא תמיד ברורים. הממצאים מהראיונות שקיימנו מאשרים את הקביעה לעיל; ללא קשר לרקע האישי של המרואיין, אנשי הארגונים לשמירת טבע גילו אמון רב יותר במדע והיה להם קשר טוב יותר עם מדענים מאשר לאנשי הארגונים הסביבתיים.

בראיונות שקיימנו מצאנו כי חוסר האמון שמגלים ארגוני הסביבה בישראל כלפי מדענים הולך וגדל ככל שמדענים אלו מוכרים להם טוב יותר. בישראל אנשי סביבה שאינם מדענים מכבדים קבוצות גדולות של מדענים מחו"ל וגם מדענים בודדים גדולי שם מחו"ל. לעומת זאת, מדענים ישראליים זוכים מהם ליחס ביקורתי ביותר - שנאמר "אין נביא בעירו"^[82]. אחד הביטויים הבולטים של עובדה זו היה הקמת צוות המדענים הבין-לאומי שבדק את נושא כלובי הדגים במפרץ אילת. יתרונם היחיד של המדענים שהרכיבו את הצוות היה שהם באו מרחוק^[83]. למעשה הצוות הבין-לאומי הכיר את מפרץ אילת הרבה פחות מהמדענים הישראליים שהיו מעורבים במחלוקת, והדו"ח שפרסם זכה לביקורת מדעית קשה מצד המדענים הישראליים^[84].

במקביל לערעור על סמכות המדע, ארגוני הסביבה משמרים את הסמכות המדעית בשני אופנים: האחד כאשר הם פונים למדענים לקבל חוות דעת מקצועיות ומסתמכים על יכולתם של מדענים לזהות את שינויי האקלים, ריכוזי המזהמים או תפקוד המערכות האקולוגיות. למשל ידידי כדור הארץ - המזרח התיכון הוציאו בעבר קולות קוראים למחקרים ולדו"חות. הדרך השנייה שבה הגופים הסביבתיים מחזקים את הסמכות המדעית היא על ידי בניית הסטטוס שלה בעיני הציבור, בתהליך שבונה את עצמו. לדוגמה - חלק גדול מפעילותה של החברה להגנת הטבע אינו מבוסס מדע וקשריה עם המחקר הישראלי בתחום שמירת הטבע מעטים יחסית לצפוי, ובכל זאת היא פונה לסמכות המדענים כאשר היא מזהה צורך לחזק את עמדותיה בדיונים ציבוריים ועל ידי הכללתם בוועד המנהל. בדרך זו החברה להגנת הטבע משמרת את סמכותה המקצועית בפני הציבור^[85].

שימור מעמד המדע הוא אם כן אינטרס לא רק של מדענים אלא גם של ארגוני הסביבה וגופי השלטון. כך הדיון הסביבתי מתמקד בעובדות

המדעיות, לעתים השנויות במחלוקת, ומתרחק מהזירה הערכית והאינטרסנטית, זו שלעיתים לא ניתן יהיה למצוא בה הסכמות. התוצאה היא פרדוקס - הסמכות של המדע הנובעת מהתפיסה שהוא יכול לייצר ידע אובייקטיבי שנכון בכל הקשר, מחזקת או מבוקרת בהתאם לנסיבות המקומיות בקהילה המדעית, ברשויות הסביבתיות, בארגוני הסביבה ובשיח הציבורי.

[78] מה"כ נבחנו הפרוטוקולים של ישיבות מהשנים 2001-2007. מתוכם 261 פרוטוקולים כללו דיון בנושאי סביבה.

[79] עובדה זו חזרה ועלתה בראיונות. רבים מאנשי המדע העוסקים בשמירת טבע אינם מוכרים למקבלי ההחלטות, ומכאן אנו מסיקים שבדאי שאינם מוכרים לציבור הרחב.

[80] Yearley, Steven. 1996. "Nature's Advocates: Putting Science to Work in Environmental Organizations." In *Misunderstanding Science? - The Public Reconstruction of Science and Technology*, eds. Alan Irwin and Brian Wynne. Cambridge: Cambridge University Press

[81] Ibid.

[82] Ibid. דוגמה ישראלית: יריב אברמוביץ, מנכ"ל צלול, דברים בעל פה ביום עיון בנושא 'שומרים על הים התיכון: בחינת עבודת הוועדה למתן היתרי הורמה לים, 28.2.2008, אוניברסיטת בר-אילן. נדעון ברומברג, מנכ"ל ישראלי של ידידי כדור הארץ - המזרח התיכון, דברים בעל פה.

[83] פרופ' יהודית בירק היא אמנם ישראלית ועוסקת בחקלאות אבל אינה עוסקת בביולווגיה ימית. היא נבחרה לצוות כנציגת האקדמיה הלאומית למדע.

[84] Loya, Yossi. 2007. "How to influence environmental decision makers? The case of Eilat (Red Sea) coral reefs." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 344:35-53.

[85] גרשון פלג, מנכ"ל החברה להגנת הטבע, דברים בעל פה; יואב שניא, מנכ"ל דשי"א, דברים בעל פה.

יחסי הגומלין בין המדע והמדיניות

[86] **Bocking, Stephan.** 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment.* New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

[87] **וייסמן, פנ.** 2008. "אנטנות סלולריות אחריות רק ל-20% מכלל הקרינה." הארץ, חלק כלכלה, 2/7/2008.

כלל גם גורמי הזדהות אישיים: היו מעורבים בו הרבה מאד אנשים ובמיוחד ילדים, ומה שחשוב עוד יותר, חלקם היו מאותה קבוצת השתייכות שאליה אנחנו שייכים (ישראלים, אירופאים וכו').

מאבקים ציבוריים רבים בנושאי סביבה מתקיימים ללא שום קשר למדע או למדענים: סלילת כביש נוסף, הרס בית גידול והקמת אנטנות הם רק מקצת מהדוגמאות. בחלק מהמקרים, מדובר בנושאים שבהם המדע ברור: פחות בתי גידול פירושו פחות טבע, יותר זיהום פירושו יותר מחלות ועוד. אבל לא תמיד זהו המקרה. לדוגמה, בנושא האנטנות הסלולריות קיימת מחלוקת והפעילות הציבורית אינה הולכת יד ביד עם חוות דעת המומחים. למרות שלא ניתן להתמודד עם הסוגיה ללא רקע מדעי, אנו מוצאים שתורת המדע אינה יעילה בהתמודדות עם סוגיה זו. המומחים אינם מצליחים לגבור על דעות קדומות ומטען רגשי של חלק גדול מהציבור. אי-ודאות וחוסר הסכמה שהציבור מכיר מאירועים סביבתיים ורפואיים אחרים מכוונים את האזרחים לפעול על פי עיקרון הזהירות המקדימה, גם כשהמדע יודע כבר מעבר לכך ויכול להמליץ על דרכי פעולה [87]. לעומת זאת, נדמה כי אזהרות

היחסים בין המדע והמדיניות הם פרי ההיסטוריה התרבותית, הפוליטית והחברתית שלנו כפי שנסקרו בפרקים הקודמים, אך לא רק. ישנם גורמים נוספים שממלאים תפקיד בעיצוב מידת ההשפעה של המדע ובסיסם הוא סוציו-פסיכולוגי: גורמים רגשיים, יחסי אמן, יכולת תקשורת והבעה, תחושת רלבנטיות ויכולת הלימוד. חשיבותם של גורמים אלו היא עצומה, לא פעם יותר מאשר הגורמים התרבותיים והפוליטיים שבחנו עד כה.

גורמים רגשיים שמעצבים את מידת ההשפעה של המדע

גורמים רבים משפיעים על מידת היעילות שבה מדענים מצליחים להשפיע על התהליכים הפוליטיים, ואלו לא תמיד ברורים מאליו, צפויים או רציונאליים. לא פעם מידת ההשפעה של המדע תלויה באירועים מזדמנים שיוצרים את ההקשר [86]. לדוגמה, כולנו למדנו על התופעה של גלי הצונאמי לאחר רעש האדמה שפקד את אזור האוקיינוס ההודי בדצמבר 2004 וגרם למותם של יותר מ-200,000 בני אדם. לא רק עוצמת רעידת האדמה משכה את תשומת לב הציבור אלא גם העובדה שהאירוע

^[88] **Lomborg, Bjorn.** 2001. *The skeptical environmentalist: measuring the real state of the world* Cambridge: Cambridge University Press.

^[89] **Rennie, John.** 2002. "MISLEADING MATH about the EARTH." *Scientific American* 286(1):61-61.

^[90] **Nisbet, Matthew.** 2003. "The Skeptical Environmentalist: A Case Study in the Manufacture of News." *Committee for Skeptical Inquiry*.

^[91] **Pielke, Roger A.** 2004. "When scientists politicize science: making sense of controversy over The Skeptical Environmentalist." *Environmental Science & Policy* 7(5):405-417.

^[92] **Bocking, Stephan.** 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

^[93] פרופ' יוסי לוי, אוניברסיטת תל אביב, דברים בעל פה.

^[94] בנ"צ 7209/04 אדם טבע ודין - אגודה ישראלית להגנת הסביבה.

^[95] **Jasanoff, Sheila.** 1990. *The Fifth branch: science advisers as policymakers*. Cambridge, Massachusetts London, England: Harvard University Press.

^[96] http://www.earthportal.org/?page_id=2

^[97] במחקרים שונים נמצא כי חוות הדעת של העמיתים אינה מהווה סמן אמין לאיכות המאמרים או הצעות המחקר. יותר מכך, מחקר של ה-National Science Foundation (NSF) האמריקאי על תהליך בחירת הצעות מחקר למימון סיכם כי מידת ההצלחה של ההצעה תלויה במידה רבה במולה בהרכב העמיתים ששפטו אותה.

^[98] **Edwards, Paul N. and Stephan H. Schneider.** 2001. "Self-governance and peer review in science-for-policy: the case of the IPCC second assessment report." In *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*, eds. Clark Miller and Paul N. Edwards. Cambridge: MIT press.

^[99] **Bocking, Stephan.** 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

באמינות המדענים ויושרם בטיעוני שתי הקבוצות היריבות.

כיצד ניתן אם כן לחזק את אמינות המדע ועל ידי כך לבסס את מעמדו? האסטרטגיה המקובלת היא הבטחת ביקורת עמיתים על העובדות. נוהג זה הועתק ברשויות שונות בארצות הברית גם לנושאים סביבתיים, והחלטות רגולטוריות מועברות לבחינה של מספר מדענים^[93]. גם ה-Intergovernmental Panel on Climate Change מעביר את כל הידע וההחלטות שלו ביקורת עמיתים מחמירה ביותר. לאחרונה עלה לרשת ה-Earth Portal, יוזמה של ה-National Council (NCSE) for Science and the Environment וכפי שהם טוענים הם ידועים באובייקטיביות באחריות ובהישגיהם בקידום הבסיס המדעי להחלטות סביבתיות^[94]. בסיקורים העולים בפורטל מודגש מאוד מי כתב את המאמר או את החדשה ומי העביר עליה ביקורת עמיתים^[95]. עם זאת, חשוב לזכור כי ביקורת עמיתים אינה הבטחה מוחלטת להסכמה, לאיכות או לאמת האובייקטיבית^[96].

יכולת התקשורת ומידת הרלבנטיות

אחת הדרכים לבחון את מידת היעילות של המדע בהשפעתו על תהליכי קבלת החלטות היא על ידי ניתוח התקשורת והבנת הגורמים שקובעים האם המדע בכלל נגיש ומוכן למקבלי ההחלטות והציבור.

התחום של תקשורת מדע נחקר באופן מעמיק כבר יותר מארבעה עשורים. קיימת הסכמה לגבי מספר נקודות: התכנים צריכים להיות מועברים בדרכים מושכות עם שימוש רב בפסקול מסקרן, איורים ותמונות, פישוט של רעיונות מורכבים, ריבוי מידע קונקרטי על פני מידע מופשט, הסבר בדרך שנוגעת לעולמם של האנשים וניסיונם וכדומה. תקשורת המדע הסביבתי עשירה במטפורות: "אביב דומם", "גשם חומצי", "חור באוזן", "אפקט חממה" וכו'. המטפורות הללו יוצרות תמונה מוחשית שהאדם שאינו מדען יכול בקלות להתייחס אליה. באופן דומה, הדיון על שמירת טבע הופך משמעותי יותר כשהוא מחובר למינים כריזמטיים או לערכי טבע מוכרים. עם זאת, כדי שהמדע ייצור שינוי מהותי הוא

משרד הבריאות בקיץ 2008 להימנע מהשימוש בטלפונים סלולאריים, במיוחד על ידי ילדים, לא צמצם באופן משמעותי את שיעור הדוברים הצעירים ובסך הכול הייתה התעלמות רבתי מהאזהרות.

ישנם מקרים שבהם תפיסה מדעית מסוימת אינה זוכה להסכמה רחבה בקרב מדענים, ועם זאת היא זוכה להשפעה ציבורית רחבה. לדוגמה, Bjorn Lomborg זכה לכותרות רבות על ספרו *The Skeptical Environmentalist*^[88]. לעומת החגיגה התקשורתית שהייתה ועדיין מתקיימת סביבו, מרבית העולם האקדמי מבקר באופן חמור ביותר את ממצאיו^[89]. מכאן, שלא תמיד קיים קשר ישיר בין אמינות המדענים, מידת ההסכמה המדעית או מאפיינים אחרים שנסקרו בפרקים הקודמים, ומידת ההשפעה של חוות הדעת המדעית. במקרים לא מעטים, בדרך כלל אל מול פני מציאות עגומה, החברה בכלל והתקשורת בפרט מאמצות את חוות הדעת הנוחות להן, גם אם הן דעת מיעוט בקהילה המדעית^[90].

מידת האמון בין מקבלי החלטות והציבור למדענים

אם אנחנו רוצים להבין כיצד המדע יכול להיות כה חשוב ועם זאת כה בלתי יעיל בהשפעתו, המקום הטוב ביותר להתחיל היא במחלוקות בהן כול צד מביא את המדע שלו.

הדוגמה שחזרת לאורך כל דו"ח זה היא הדיון הציבורי הנרחב על החקלאות הימית במפרץ אילת. במסגרת הדיון ניתנו גם חוות דעת מדעיות המתנגדות לקיום החקלאות הימית וגם כאלו המצדדות בה. שני הצדדים האשימו זה את זה בכך שאינטרסים זרים, ובייחוד אינטרסים כלכליים, עיצבו את עמדתם. פרופ' יוסי לוי מאוניברסיטת תל אביב הואשם שעיצב את עמדתו בתמורה לתמיכה כספית מעמותת צלול שהובילה את המאבק נגד כלובי הדגים באילת^[91]. לעומתו, חקר ימים ואגמים הואשם כי התגמולים מפיתוח הטכנולוגיה של גידול הדגים היו התמריץ שהנחה אותם בגיבוש עמדתם המצדדת בקיום הכלובים^[92]. עקב כך, הדיון הוסט מבעלי העניין הפוליטיים למידת המהימנות המדעית. במקום לדון בערכם הכלכלי של כלובי הדגים והפרנסה של בעליהם אל מול ערכן של שוניות האלמוגים למדע, לשימור הטבע ולאדם, התמקד הדיון

חייב לעורר דיאלוג ולא רק לספק ידע ל"חסרי הידע". המדענים חייבים לא רק להפיץ את הידע אלא גם להתייחס לעולם המושגים והדאגות של האזרח כך שיווצר חיבור בין השניים. המלצה זו באה בעקבות הטענה שנשמעת תדירות על כך שמדענים אינם מספקים את הידע וההמלצות שמעצבי המדיניות ואנשי השטח זקוקים להם. לטענתם, במקרים רבים המדענים לא מספקים את המידע בזמן שהוא נחוץ, או שהידע לוקה בחסר, או שהמסקנות עדיין לא ברורות, או שההמלצות מותנות ומוגבלות בגלל חוסר הידע ואי-הודאות הנלווים. יותר מכך, רבים מן המדענים מסתייגים ממעורבות בתהליכים רגולטוריים ופוליטיים.

קשיים אלו נובעים מכשלים בתקשורת וגם מסדרי עדיפויות שונים של המדענים ושל מקבלי ההחלטות. נדמה, במיוחד בבדיקה שערכנו בדיוני ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת^[97], שלמדענים ממכוני המחקר הממשלתיים מעורבות גבוהה יותר בתהליכי מדיניות. עובדה זו כמובן לא מפתיעה בהתחשב בעובדה שסדר היום המוסדי שלהם כולל מעורבות כזאת, ולעומת זאת במוסדות להשכלה גבוהה מעורבות כזאת יכולה לשחק לרעת המדענים בוועדות הקידום^[98].

בישראל מוסד נאמן ומכון ירושלים לחקר ישראל לקחו על עצמם למלא את החלל שבין המדע לפוליטיקה ולייצר סיכומי ידע בנושאים שרלבנטיים למקבלי החלטות. עבודתם מתייחדת בעיסוק אקדמי בנושאים בעלי חשיבות ממלכתית, אך היא נוטה להיות אקדמית. פעילות שני המוסדות מתקיימת בשני ערוצים: האחד הזמנת מחקרים ממומחים ופרסום מחקריהם של מומחים בתחומים רלבנטיים למדיניות, והאחר - סיכום עבודתם של מדענים אחרים^[99].

סוכני ידע יכולים לשחק תפקיד משמעותי בשימוש בידע המדעי לצרכים יישומיים. אנשים או מוסדות שמבינים גם את המדע וגם את התהליכים הפוליטיים, יכולים לשמש מתורגמנים ומתווכים. סוכני הידע יכולים להיות אנשים, כדוגמת Rachel Carson או עזריה אלון, מוסדות ציבור כגון מוזיאוני טבע, פרסומים כגון מוסף המדע של הניו-יורק טיימס, אתרי אינטרנט כמו 'משאבי הטבע ברשת' של קמפוס טבע או פרויקטים שבין

המדע לציבור כמו המדע האזרחי של המעבדה לאורניתולוגיה באוניברסיטת קורנל בארצות הברית. סוכני ידע אלו מסייעים להפצת הידע המדעי בצורה נכונה מדעית אבל יעילה מבחינה תקשורתית לציבור הרחב.

מידת יכולת הלמידה הפנים-ארגונית

כדי שהמדע ישפיע על הפעילות בנושאי סביבה חייבת להיות תקשורת יעילה של ידע מדעי סביבתי, ובכלל זה ההתייחסות לאופן שבו הוא מתחבר לערכים ולאיתרסטים; אבל זה אינו תנאי מספק. גם היכולת של החברה, ובמיוחד של ארגונים בתוכה, לעבד את הידע, ללמוד, להתפתח ולהגיב בהתאם למציאות המשתנה והלא-ודאית חשובה מאוד. לרוע המזל, דרישה זו מנוגדת לטבע של ארגונים, במיוחד של גופים בירוקרטיים, שבהם קיימת בדרך כלל התנגדות לשינוי וללמידה והעדפה של יעילות וסטנדרטיזציה על פני חדשנות. אחת הדוגמאות הבולטות היא ההתמודדות עם מינים פולשים בישראל. למרות הידע המדעי הרב שזורם מהמחקר, בעיקר מחו"ל, ובשנים האחרונות גם מהארץ, ושמצביע על מידת הנזק שהמינים הפולשים גורמים למערכות האקולוגיות ברחבי העולם, קיימת בגופים הממונים על הנושא בישראל התנגדות לשינוי סדרי העדיפויות בהתייחסותם לנושא^[100].

גם ארגונים סביבתיים עשויים להתנגד לקבלת ידע שאינו תואם את סדר היום שלהם^[101]. עמיר בלבן מהחברה להגנת הטבע מוביל בישראל את הפעילות האזרחית של שימור הטבע העירוני. בדיונים שנערכו ביוזמת מכון דש"א על מידת התרומה של הטבע העירוני לשימור המגוון הביולוגי בכללותו, ובהם השתתפו אקולוגים מאוניברסיטת תל אביב, אנשי דש"א ועמיר בלבן, התברר כי המדענים סבורים שלטבע העירוני חשיבות ציבורית בגיוס החברה האזרחית למאבק לשימור המגוון הביולוגי, כיון שזהו הטבע שאיתו מחצית מאוכלוסיית העולם נפגשת באופן יומיומי. עם זאת, טענו המדענים, טיפוח הטבע העירוני חסר השפעה אקולוגית משמעותית על שימור המגוון הביולוגי. למרות שהייתה הסכמה גורפת בין המדענים, סירב עמיר לקבל את תובנותיהם^[102].

מכשולים נוספים בדרך ללמידה נוצרים על ידי המומחים שבתוך הארגון^[103]. ברשות הטבע

והגנים קיימים מומחים רבים בחטיבות השונות, ובמיוחד בחטיבת המחקר. בשנים האחרונות הציעה אוניברסיטת תל אביב מספר פעמים, באמצעות קמפוס טבע, לקיים השתלמויות לאנשי הרשות על מנת לחזק את הקשר ואת מידת העברת הידע בין קהילת המחקר האקדמי לאנשי השטח. יוזמות אלו לא יצאו לפועל, כיוון שאנשים ברשות הטבע והגנים טענו שהיכולת הפנים-ארגונית מספקת ויכולה להוביל למידה ולארגן השתלמויות אלו בכוחות עצמה.

[97] ראו פרק בחינת תהליכי קבלת ההחלטות בנושאי סביבה בשלטון המקומי ובכנסת.

[98] פרופ' דני לויטן, רקטור אוניברסיטת תל אביב, דברים בעל פה.

[99] פרידמן, אברהם (רמי) ושלמה חסון, 2003. כיצד משפיעים חוקרים וקובעי מדיניות. ירושלים: מכון ירושלים לחקר ישראל.

[100] גוסטו-חני, רותי. 2006. "מינים פולשים בסביבה היבשתית והמימית בישראל - אספקטים אקולוגיים, מדיניות וכלים משפטיים." המחלקה לזואולוגיה. תל אביב: אוניברסיטת תל אביב.

[101] Bocking, Stephan. 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

[102] דיונים באוניברסיטת תל אביב, 04.06.2006, 07.03.2007; בריקנר-בראון, ענבל. 2008. "אקולוגיה עירונית - מושגי יסוד, הגדרות ותפיסות שונות בסוגיית ניהול טבע עירוני": מכון דש"א.

[103] Bocking, Stephan. 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment*. New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.

תמונת המצב בישראל

המחקר המדעי שבוחן את תהליכי קבלת ההחלטות ועיצוב המדיניות בנושאים סביבתיים שונים בישראל הוא יחסית דל^[104] ומתמקד יותר בנושאים של איכות סביבה מאשר בשמירת טבע. המעט שקיים כמעט שאינו מתייחס לחלקו של המדע והמדענים כמדענים באירועים השונים^[105]. יעל פרג בעבודת הדוקטורט שלה, 'רשתות תהליך: עיצובה של מדיניות הסביבה בישראל'^[106], בחנה את תפקיד המדענים ומוסדות המחקר בעיצוב מדיניות הסביבה בנושאי איכות סביבה: איכות אוויר ואיכות מי שתייה. אלון טל בספרו Pollution in the Promised Land (2002) מתאר את התפתחות התנועה הסביבתית בישראל. טל מתאר את מעורבות המדענים בהקמת גופי שמירת הטבע בישראל, החברה להגנת הטבע ורשות הטבע והגנים. מתיאוריו ומתיאוריו רגב^[107] עולה כי מעורבות המדענים בהקמת גופי שמירת הטבע הייתה מנוקדת מוצא אקטיביסטי; המניעים של המדענים היו שילוב של שימור ערכי מדע עם שימור ערכי טבע רומנטיים וערכים לאומיים.

"Environmental laggard"^[108]. לכן לא מפתיע שגם השיח שבין המדענים למעצבי המדיניות אינו מפותח כפי שהיינו רוצים לראות ושהביסוס המדעי של המדיניות במקרים רבים אינו מעמיק.

מוסדות המחקר האקדמיים

במהלך הראיונות שקיימנו שבה ועלתה מפי מדענים ואנשי סביבה כאחד התלונה על מספרם המצומצם של המדענים שחוקרים את הסביבה ועוד יותר מכך מספר המדענים המעורבים בשיח הסביבתי. ואכן שמות המדענים שחזרו ועלו בשיחות היו לא יותר מתריסר. על פי נתוני ISI Web of Knowledge^[109] בתחום של סביבה/אקולוגיה, ישראל ממוקמת במקום ה-26 מבין 100 מדינות. 18 מאמרים שישראלים פרסמו בעשר השנים האחרונות נכנסו לקטגוריה של מאמרים מצטיינים (top papers). אחד מהם הוא בנושא של איכות סביבה וכל השאר הם מאמרים באקולוגיה.

מסגרת דו"ח זה אינה כוללת הערכה של היקף המחקר ואת מספר המדענים העוסקים בשמירת טבע וסביבה ביחס לכלל המחקר

[104] פרופ' ערן פייטלסון, דברים בעל פה.

[105] מספר עבודות על תהליכי קבלת החלטות בנושאים סביבתיים שונים נסקרו: המאבק הציבורי סביב סלילת כביש חוצה ישראל Garb, Yaakov. 2005. "Constructing the trans-Israel highway's inevitability." Israel Studies 9(2):180-217. מיזליש, מיכל. 2005. המאבק בכביש חוצה ישראל - תיעוד מאבק סביבתי: מכון ירושלים לחקר ישראל;

אימוץ אמנת ברצלונה לשימור הים התיכון Weinthal, Erika and Yael Parag. 2003. "Two Steps Forward, One Step Backward: Societal Capacity and Israel's Implementation of the Barcelona Convention and the Mediterranean Action Plan." Global Environmental Politics 3(1):51-71.

תהליך השינוי של אופי הפעילות של החברה להגנת הטבע והתמקדותה ביורה המשפטית Morag-Levine, Noga. 2003. "Partners No More: Relational Transformation and the Turn to Litigation in Two Conservationist Organizations" Law & Society Review 37(2):457-519.

[106] פרג, יעל. 2005. "רשתות תהליך: עיצובה של מדיניות הסביבה בישראל". אוניברסיטת תל אביב.

[107] רגב, עופר. 1993. ארבעים שנות פריחה: החברה להגנת הטבע.

[108] Vogel, David. 1999. "Israeli environmental policy in comparative perspective." Israel Affairs 5(2):246-264. Weinthal, Erika and Yael Parag. 2003. "Two Steps Forward, One Step Backward: Societal Capacity and Israel's Implementation of the Barcelona Convention and the Mediterranean Action Plan." Global Environmental Politics 3(1):51-71.

[109] ISI Web of Knowledge. Thompson Reuters

נכון לאוגוסט 2008. ראו - <http://esi.isiknowledge.com/rankdatapage.cgi?option=C&searchby=F&search=Environment%2FEcology&sortBy=1&urpage=2>

המדעי המתקיים בארץ, אך אם לשפוט על פי אוניברסיטת תל אביב, שבה מתקיים מרכז המחקר הגדול והמקיף ביותר בנושאי טבע בארץ, תחום זה מצטמק בעשרות השנים האחרונות וסובל ממחסור. בתל אביב לבדה הצטמצם בחמש השנים האחרונות סגל החוקרים העוסקים במחקר של האורגניזם השלם ב-40%. צמצום זה גדול פי שלושה מהצמצום בשאר הפקולטה למדעי החיים^[110]. לכן כאשר אנחנו דנים בקשר שבין מדע למדיניות חשוב לזכור כי מספר המדענים שיכול להיות מעורב בכך הוא מלכתחילה קטן יחסית לשאר מדינות המערב ואף לחלק ממדינות העולם השלישי.

בישראל אין תמריץ לאנשי האקדמיה לעסוק בהיבטים הרחבים יותר של תחום המחקר שלהם, לתרום ממומחיתם לחברה או להפיץ את הידע שלהם לציבור הרחב. בניגוד למדינות הקרן הלאומית למדע האמריקאית^[111], אף אחת מקרנות המחקר התחרותיות בישראל אינה מתגמלת את החוקרים על השפעות רחבות של המחקר מעבר לקידום המדע ולתרומה שלו לחברה. יותר מכך, הקידום של אנשי האקדמיה עלול להיפגע כתוצאה ממעורבות גבוהה בפעילות שהיא מעבר למחקר המדעי^[112].

הגופים הממשלתיים

המשרד להגנת הסביבה הוא משרד קטן ועני יחסית למשרדים אחרים. ישנם הבדלים עצומים בין האגפים השונים בהיקף הצוות ובאופי המשימות. כך למשל אגף ים וחופים מונה 25 עובדים, אגף תכנון סביבתי ותסקירים מונה שמונה עובדים ואגף שטחים פתוחים מונה רק שני עובדים^[113]. כתוצאה מכך, מעורבות המשרד משתנה מאוד בתחומים סביבתיים שונים.

בתחומים אחדים כמו חופים וימים, משאבי כדור הארץ ומשאבי מים מתוקים קיימות רשויות מחקריות ממשלתיות: חקר ימים ואגמים^[114], המכון הגיאולוגי, המכון הגיאופיזי והשירות ההידרולוגי. השלושה הראשונים הינם מכוני מחקר ממשלתיים ומתקיים בהם מחקר בסיסי לצד מחקר יישומי. השירות ההידרולוגי הוא חלק מרשות המים ועיקר המחקר בו יישומי. בתחום המגוון הביולוגי הרשות האחראית היא רשות הטבע והגנים.

הרשות כוללת חטיבת מדע המונה 41 אנשי מקצוע, רק כרבע מהם בעלי תואר שלישי. הם עוסקים בו-זמנית במחקר יישומי, בניטור ובאכיפה בתחומים מגוונים מאוד^[115]. חשוב לציין כי לא קיימת זרוע ממשלתית העוסקת במקביל למחקר היישומי גם במחקר בסיסי, או במילים אחרות עומק המחקר והיקפו ברשויות הממשלתיות בתחום המגוון הביולוגי מוגבל יחסית לתחומים האחרים ולקיים במדינות המערב (ולא רק) האחרות.

לטענת יעל פרנג^[116] שחקרה את עיצוב המדיניות הסביבתית בישראל, מכוני המחקר הממשלתיים סובלים מיוחס מזלזל מצד המדינה ומקיצוצים מתמידים. כתוצאה מכך הם מחויבים לקבל על עצמם גם עבודות בתשלום, ולא פעם הם פועלים בזירה שבה מתקיימים ניגודי אינטרסים. אחת הדוגמאות החוזרות היא הבעייתיות שהייתה בתפקוד חקר ימים ואגמים בנושא כלובי הדגים באילת.

למרות שבתחומים מסוימים כמו הקמת יחידות נוער שוחר מדע והקמת המרכזים להוראת המדעים באוניברסיטאות ישראל הקדימה את זמנה בתקשורת מדע, בתחומים של מדע ומדיניות סביבתית הפעילות בארץ לא תמיד הייתה בחזית. בישראל, בשונה מארצות הברית^[117], לא נבנו מנגנונים של יועצים מדעיים וגופי ייעוץ מדעי לממשלה בנושאי סביבה, ובדרך כלל גם לא התמסדו תהליכים של שימוע של חוות דעת מדעיות לפני קבלת החלטות בנושאים אלו^[118].

ארגונים לא-ממשלתיים

מרבית ארגוני הסביבה הלא-ממשלתיים בארץ מתמקדים בזירה האזרחית - תהליכי תכנון, משפט סביבתי וקידום צדק חברתי. בשונה מהארגונים המובילים בחו"ל, ארגונים אלו לרוב אינם חורטים על דגלם את ביסוס הפעילות של המדע, אף כי לעתים חלק מצוותים של ארגוני הסביבה הלא ממשלתיים הישראליים הוא בעל השכלה מדעית. זה אינו מפתיע. הארגונים המובילים: מרכז השל למנהיגות סביבתית, אדם טבע ודין, ידידי כדור הארץ - המזרח התיכון וחיים וסביבה הוקמו על ידי אנשי מדעי החברה, המשפט והרוח, ועד היום הם מנוהלים ומאוישים על ידי בעלי

[110] פרופ' תמר דיון, אוניברסיטת תל אביב, דברים בעל פה.

[111] NSF - National Science Foundation מעריכה את איכות הצעת המחקר לא רק מבחינה מדעית אלא גם את איכותה בהיבטים הרחבים יותר - Broad impact. לדוגמה, National Science Foundation. 2006. "Merit Review Broader Impacts Criterion: Representative Activities July 2007."

[112] פרופ' דני לויטן, רקטור אוניברסיטת תל אביב, דברים בעל פה.

[113] הנתונים מתוך אתר המשרד להגנת הסביבה **המשרד להגנת הסביבה**. "מבנה המשרד."

[114] בתחומים משיקים לסביבה בולטים משרד הבריאות, רשות העתיקות ומנהל המחקר החקלאי.

[115] הנתונים מאתר חטיבת מדע ברשות הטבע והגנים **רשות הטבע והגנים**. "תפקידי חטיבת מדע ברשות הטבע והגנים."

[116] פרנג יעל, 2005. "רשויות תהליך: עיצובה של מדיניות הסביבה בישראל". אוניברסיטת תל אביב.

[117] Jasanoff, Sheila. 1990. *The Fifth branch: science advisers as policymakers*. Cambridge, Massachusetts London, England: Harvard University Press.

[118] אופיר פינס, יו"ר ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת. דברים בעל פה.

[119] Morag-Levine, Noga. 2003. "Partners No More: Relational Transformation and the Turn to Litigation in Two Conservatist Organizations" *Law & Society Review* 37(2):457-519.

[120] פרג, יעל. 2005. "רשתות תהליך: עיזובה של מדיניות הסביבה בישראל" אוניברסיטת תל אביב.

[121] כפי שהתבטא מנכ"ל המוסד פרופ' נדב לירון באתר האינטרנט של המוסד - מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה. "דבר המנכ"ל".

[122] המרכז למדיניות סביבתית במכון ירושלים לחקר ישראל הוקם בשנת 2000.

[123] פרידמן, אברהם (רמי) ושלמה חסון. 2003. כיצד משפיעים חוקרים וקובעי מדיניות. ירושלים: מכון ירושלים לחקר ישראל.

[124] דוגמאות משנת 2008: יום העיון "שומרים על היס התיכון: בחינת עבודת הוועדה למתן היתרי הורמה לים" שאורגן על ידי הפקולטה למשפטים - הקליניקה לפרקטיקה ומדיניות סביבתית של אוניברסיטת בר אילן והחוג לניאורפיה - ההתמחות בניהול, תכנון ומדיניות הסביבה של האוניברסיטה העברית (אוניברסיטת בר-אילן, 28.2.2008); "כנס ירושלים לסביבה וטבע" שאורגן על ידי החברה להגנת הטבע (19.5.2008, 18-19 ביוני האמה, ירושלים); יום העיון שאורגן על ידי הקרן לבריאות וסביבה: "זיהום סביבתי כסיכון בריאותי: הידוע, הבלתי ידוע ומה עלינו לדעת" (2.6.2008, בית חיל האוויר, רח' ז'בוטינסקי 15, הרצליה).

[125] אתר מינים פולשים של קמפוס טבע הוא מקור המידע היחיד בעברית על התופעה ומאגר המינים הפולשים בישראל - קמפוס טבע - אוניברסיטת תל אביב. "מינים פולשים".

[126] אתר 'משאבי הטבע ברשת' הוא אתר תוכן על מצבו של כדור הארץ, התחזיות לעתיד והדרכים לפיתוח בר-קיימא. התכנים מבוססים על מגוון מקורות של דו"חות בינלאומיים ומקומיים ומאמרים מדעיים. קמפוס טבע - אוניברסיטת תל אביב. "משאבי הטבע ברשת".

מאמרים להערכת פעילותו לציון 20 שנות פעילות. הפרסום לא כלל את תחום הסביבה, החדש יחסית, במכון ירושלים^[122], אולם אין ספק שבתחומי המחקר האחרים המכון הצליח להפגיש בין חוקרים ומקבלי החלטות ולא להעמיק את הקשר שהיה קיים ביניהם קודם לכן^[123].

גופים שונים, מוסדות מחקר, משרדי ממשלה, גופים ציבוריים וארגונים לא-ממשלתיים מקיימים מדי שנה עשרות ימי עיון בנושאים סביבתיים מגוונים. חלק מהמפגשים הללו מתמקד במדע, אחרים מתמקדים בהיבטים חברתיים, תכנוניים, כלכליים, מדיניים ומשפטיים, וישנם גם לא מעט דיונים שבהם הדיון מקיף וכולל מגוון של היבטים, מדעים ושאינם מדעיים. מהתרשמות אישית, בפורומים המדעיים כגון כנס האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי איכות הסביבה, כנס העמותה לזואולוגיה בישראל, כנס החברה הגיאולוגית הישראלית לא מורגשת נוכחות אנשי ארגוני הסביבה. גם בימי העיון של ארגוני הסביבה ישנה נוכחות דלה יחסית של מדענים כדוברים ועוד פחות מכך כשומעים. עם זאת, קיימים גם הרבה ימי עיון שבהם נעשה מאמץ לחבר בין הגופים השונים בהצלחה^[124].

קיימים בעברית אתרי אינטרנט בהם מידע סביבתי ברמות התמחות שונות. הגדול והמקיף מכל האתרים הוא אתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה. בנוסף אליו, כל הגופים שעוסקים בנושאי סביבה מקיימים אתרי אינטרנט, ובהם מידע על פעילותם, תכנים בנושאי סביבה ולעתים גם אפשרות להורדת פרסומים שהוציאו. עם זאת, בהשוואה לשפע האדיר שקיים באנגלית, המידע הקיים בעברית ועל ישראל הוא דל. עובדה זו בולטת במיוחד כאשר בוחנים את ההיצע של אתרים לימודיים הכוללים הסברים על המדע שמאחורי הכותרות. בשנים האחרונות קמפוס טבע מנסה לענות על הצורך באתרים לימודיים והעלה לרשת שני אתרים כאלו: אתר מינים פולשים^[125] המספק מידע על התופעה ומכיל גם מאגר של מינים פולשים מישראל, ואתר משאבי הטבע ברשת^[126] המביא בפני הקורא הישראלי תקציר מתוך הדו"חות הבין-לאומיים על מצבן של המערכות האקולוגיות כיום.

אין כיום בעברית כתב-עת פרה-מקצועי בנושאי סביבה והיעדר פרסום כזה מורגש

תפקידים מתחומים אלו. גם החברה להגנת הטבע, אף שהוקמה על ידי מדענים, פנתה בעשרות השנים האחרונות יותר ויותר לתחומי המשפט והחברה ופחות ביססה את התווית מדיניתה על בסיס מדע^[119]. כיום ישנם תחומים בחברה להגנת הטבע שבהם הפעילות מבוססת במדע, כגון פעילות דש"א והמרכז לצפרות, אך היא בעלת מאפיינים של ארגון סביבתי יותר מאשר של ארגון שמירת טבע.

זרימת ידע בין מדענים לציבור

זרימת הידע המדעי ממוסדות המחקר למעצבי המדיניות ולציבור הרחב נעשית בערוצים מתמחים, לדוגמה מכוני מדיניות, ימי עיון, אתרי אינטרנט בנושאי סביבה ופרסומים פרה-מקצועיים בערוצים כלליים כמו התקשורת האלקטרונית והכתובה. יעל פרג^[120] מצביעה בעבודתה על קשיים רבים בתקשורת זו, הנובעת מהיעדר ערוצים, היעדר כישורים והיעדר סדרי ממשלה מתאימים.

בישראל שני מכוני מדיניות העוסקים בצורה ממוקדת בנושאי סביבה: מכון ירושלים לחקר ישראל ומוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה. מכונים אלו מפרסמים דו"חות שנכתבו על ידי אנשי המכון או שהוזמנו ממדענים ממוסדות מחקר אחרים. המכונים גם מקיימים ימי עיון במהלכם נפגשים אנשי מחקר ומקבלי החלטות. בנוסף למכוני המדיניות קיים בכנסת גם מכון למחקר ומידע המספק ניירות עמדה ורקע לחברי הכנסת בנושאים שונים כולל בתחום הסביבה. המרכז מספק נתונים, סקירות, דוחות בין-לאומיים, השוואות בין-לאומיות, מסמכים כלכליים ואומדני עלות לחברי הכנסת, לוועדות הכנסת וליחידות הכנסת השונות. מטרת המסמכים היא לעבד ולנתח נתונים בנושאים הנמצאים על סדר יומם של הכנסת, ועדותיה וחבריה, על פי דרישה או באופן יזום.

עד היום לא נעשה מחקר מעמיק לבחינת השפעתם של מכוני המדיניות על תהליכי קבלת ההחלטות בנושאי סביבה. מוסד נאמן בוחן את השפעתו על ידי מספר הגולשים לאתר המוסד ומספר ההורדות של הדו"חות מרשת האינטרנט^[121]. מכון ירושלים ערך סמינר חוקרים ובעקבותיו פרסם אסופת

[127] אתר היחידה לאיכות סביבה וקיימות בשלטון המקומי - http://www.iula.org.il/htmls/hebrew/eichut_sviva.html

[128] אתר פורום ה-15 - <http://www.forum15.org.il>

[129] אתר המרכז לקיימות מקומית - <http://www.kayamut.org.il>

[130] אתרי האינטרנט שלהם מפורטים, מעודכנים ומהווים, כך נראה, את אחת מרצועות הפעולה שלהם. על כן הם נראו לנו משקפים את רוח הגופים.

[131] חוק לתיקון פקודת העיריות - ועדות איכות סביבה, חוק לתיקון פקודת העיריות (מס' 98), התשס"ה-2005.

חלק גדול מפעילות היחידה מתקיים באמצעות או על ידי הנחיית ועדות איכות הסביבה של הרשויות השונות. אף על פי שפעילות היחידה לאיכות סביבה וקיימות במש"מ מרשימה, קשה לזהות בה נוכחות של מדע או מדענים.

רשויות השלטון המקומי מחויבות להקים את הוועדות לאיכות הסביבה על פי חוק^[131], המכתיב את הרכב ועדות איכות הסביבה המקומיות. לא נזכר בהוראת החוק להרכב הוועדה אדם בעל השכלה מדעית או אדם שעיסוקו מדע.

פורום ה-15 של השלטון המקומי מאגד את הרשויות העצמאיות בשלטון המקומי. אלו הן רשויות חזקות שמובילות את העשייה בשלטון המקומי. גם באתר שלהם לא מצאנו שום עדות לנוכחות של מדע או מדענים.

הגוף השלישי שבחנו הוא המרכז לקיימות מקומית. המרכז נועד להוות כתובת לנושאי פיתוח בר-קיימא (Sustainable Development) ברמה המקומית של רשויות, מועצות מקומיות ואזוריות. המרכז מספק כלים והכשרות ויוצר רשת של גורמים שונים העוסקים בקיימות מקומית. המרכז פועל בשיתוף פעולה בין המשרד להגנת הסביבה, מרכז השל, בית הספר ללימודי סביבה ע"ש פורטר של אוניברסיטת תל אביב וארגון ICLEI, ובמיומן תוכנית LIFE של הקהילה האירופית. הוא שוכן במרכז השל ומופעל על ידו. פעילותו של המרכז לקיימות מקומית מגוונת ועשירה ביותר והוא אחד הכוחות המשפיעים ביותר על המתרחש בזירה הישראלית ברמה המקומית. גם במרכז לקיימות מקומית לא מצאנו נוכחות למדע או מדענים כגון: דפי הסבר לרקע המדעי, מעורבות אנשי מדע או דיון בהיבטים המדעיים של הסוגיות הסביבתיות.

שלושת הגופים הללו, ובנוסף מרכז השל, מעצבים יחד את סדר היום הסביבתי של הרשויות המקומיות. סדר היום שלהם מתמקד בעיקר בסוגיות של איכות סביבה ובהיבטים החברתיים, התכנוניים והמשפטיים של הסביבה העירונית.

ברמה הלאומית בחנו את השיח באמצעות ניתוח הפרוטוקולים של דיוני ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת ה-17. ועדה

מאוד. כתב העת "אקולוגיה וסביבה: רבעון לאקולוגיה, לאיכות הסביבה ולשמירת הטבע והנוף" הופיע בשנים 1993-2001. מאז שנסגר אין לו תחליף. העיתון שימש במה למדענים ולאנשי שמירת טבע וסביבה והיווה משאב ידע ולמידה גם לתלמידים, למורים ולציבור הרחב.

התקשורת בישראל לא עוסקת בנושאי מדע ובנושאי סביבה במידה דומה לזו הקיימת במדינות המערב האחרות, והתחום של עיתונאות מדעית ולא סביבתית אינו מפותח. אף אחד מהעיתונים היומיים לא מוציא לאור מגזין לנושאי מדע ולא סביבה, והסיקור העיתונאי, גם אם צבר תאוצה בעשור האחרון, עדיין אינו מה שהיינו מייחלים לו.

בחירת תהליכי קבלת ההחלטות בנושאי סביבה בשלטון המקומי ובכנסת

בחנו שתי רמות שבהן מתקיימים דיונים בנושאי מדיניות סביבתית: ברמה המקומית בגופי על של השלטון המקומי וברמה הלאומית בוועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת. מטבע הדברים אופי הסוגיות הנדונות בשתי זרועות השלטון הללו שונות מאוד. עם זאת, ישנם נושאים, בעיקר נושאי איכות סביבה, שחוזרים, אותה גברת בשינוי אדרת: טיפול במזחמים, טיפול בפסולת, קרינה ועוד.

בחירת הפרויקטים הסביבתיים בשלטון המקומי התמקדה במרכז השלטון המקומי (מש"מ), ובמיוחד ביחידה לאיכות סביבה וקיימות^[127], בפורום ה-15^[128] ובמרכז לקיימות מקומית. הנחנו כי פעילותם מהווה מדד למתרחש ברשויות, מכיוון שהם מובילים את פעילות השלטון המקומי^[129]. שאלנו האם בצומתי החלטות אלו מתקיים שיח פורמלי עם מדענים ובחנו את פעילותם דרך הפרסומים באתרי האינטרנט שלהם^[130].

מטרת יחידת איכות הסביבה והקיימות במש"מ היא לייעץ ולפעול בקרב הרשויות המקומיות על ידי מענה למגוון האתגרים הקשורים לאיכות הסביבה. תפקידי יחידת הייעוץ לאיכות סביבה וקיימות כוללים בין היתר ליווי הליכי החקיקה והתקינה בתחום הסביבתי, יצירת שיתופי פעולה ורתימת גופים לקידום הנושא בשלטון המקומי, ובחינת היתכנות, קידום וייזום פרויקטים סביבתיים.

זו משמשת כפורום לדיון בנושאי סביבה המוסדרים במסגרת מדיניות ציבורית, חקיקה או התייחסות שלטונית אחרת. פורום ישיבות הוועדה כולל מוזמנים מסקטורים שונים (ארגונים לא ממשלתיים, מדענים, משרדי ממשלה, רשויות מקומיות ובעלי עניין אחרים), ובמסגרת הישיבות מועלים לדיון היבטים הטעונים הבהרה ומגוון אינטרסים.

שכין מקבלי החלטות למדענים, והם נסקרים בפירוט בהמשך מסמך זה. בין היבטים אלו חוסר הסכמה בין מדענים, אי-ודאות מדעית, תפיסה שונה של המדע בעיני מקבלי החלטות והמדענים, גיוס מדענים כאקטיביסטים בגלוי ובסמוי, חוסר אימון הדדי, קשיים בתקשורת האישית, כישורי תקשורת נמוכים: ירידה לפרטים, שימוש במונחים מקצועיים, שפה מדעית וכו'. הדיון המפורט בממצאים אלו משובץ במהלך הדיון על רקע ספרות המחקר בנושא.

הפרוטוקולים של ישיבות ועדת הפנים ואיכות הסביבה מהווים כלי יעיל לבחינת חלקם ותרומתם של מדענים להליכי קבלת החלטות בנושא סביבה בישראל. בעיקר אמורים הדברים לגבי שאלות כגון מידת העניין בידענותיהם ובניסיונם המקצועיים של המדענים ומידת שיתופם בהליכים והמשקל המוענק לדבריהם. יתירה מזאת, יש בדיוני הוועדה כדי לשפוך אור על דינמיקת התקשורת בין מדענים למקבלי החלטות.

בחנו את מידת שיתופם של מדענים וניסינו להעריך את מידת תרומתם להליכי קבלת החלטות בנושאים סביבתיים. במהלך העבודה סקרנו פרוטוקולים של פעילות הוועדה בין השנים 2001-2007. 261 דיונים (20% עסקו בנושאי סביבה ושמידת טבע. מבין דיונים אלו, ב-68 (26%) דיונים נטלו חלק מדענים מהמוסדות להשכלה גבוהה, מכוני המחקר הממשלתיים, משרדי הממשלה ורשות הטבע והגנים, מהארגונים הלא-ממשלתיים ומדענים פרטיים:

מספר נוכחויות בוועדה	מוסדות להשכלה גבוהה	מכוני מחקר ממשלתיים	רשויות השלטון	ארגונים לא-ממשלתיים	יועצים פרטיים
14	50	20	30	6	14
7	42	12	14	2	7

טבלה 1: פילוח השתתפות מדענים בישיבות ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת בדיונים בנושאי סביבה בשנים 2001-2007

חלקם של המדענים מהמוסדות להשכלה גבוהה גדול יחסית למדענים משאר הקטגוריות, אך אם לוקחים בחשבון את מספר המדענים הכולל במוסדות אלו הרי שמדובר באחוז קטן הרבה יותר מאשר בקטגוריות האחרות. יותר מכך, מרבית המדענים מהמוסדות להשכלה גבוהה השתתפו רק בישיבה אחת. ניתוח הדברים שנאמרו במהלך הישיבות מעלה כמה היבטים חשובים לאופי השיח

בחינת דוגמאות מקומיות

ניתוח השיח בין מדענים ומקבלי החלטות בדוגמה מסוימת יכול ללמד על הדינמיקה של היחסים האישיים והיחסים בין הגופים השונים. בישראל התקיים יחסית מעט מחקר שבחן את היחסים בין מדע למדיניות (ראו פרק על תמונת המצב בישראל). בפרויקט המסוכסם בדו"ח זה לא באנו למלא חלל זה. עם זאת, בראיונות שקיימנו שאלנו לא מעט על שתי הדוגמאות: הדיון על החקלאות הימית באילת והדיון על עתיד ים המלח. בשני המקרים הייתה הקיימת מעורבות רבה של מדענים בשיח עם מקבלי החלטות. חלק גדול מהמראיינים חלק איתנו מחוויותיו ושיבצנו אותן בתוך סקירת הספרות ובתיאור המצב בישראל.

הדיון על החקלאות הימית באילת

החקלאות הימית במפרץ אילת גרמה לסערה אדירה בקרב הקהילה המדעית העוסקת בביולוגיה ימית^[132]. גידול דגים בכלובים למטרות מסחריות החל באמצע שנות ה-90 של המאה הקודמת. בתחילת שנות ה-2000 מדענים מאוניברסיטת תל אביב והאוניברסיטה העברית שחוקרים את האקולוגיה של המפרץ

במשך עשרות שנים, החלו להתריע על הידרדרות במצבה של שוניית האלמוגים וקישרו זאת לכלובי הדגים. חקר ימים ואגמים שפיתחו את הטכנולוגיה של גידול הדגים במימי המפרץ התנגדו להשערה זו. בתווך עמדו שתי חברות לגידול הדגים, עיריית אילת, המשרד להגנת הסביבה, המועצה הארצית לתכנון ובנייה, הממשלה וארגוני סביבה לא-ממשלתיים. אלו היו צריכים להחליט על איזו מחוות הדעת הם סומכים את ידם. כשהתלהטו העניינים זומנה גם ועדה מחו"ל, שכנראה הוסיפה לא מעט שמן למדורה. על הפרק עמדה לא רק האמת המדעית ויוקרתם של מדענים משני עברי המתרס אלא גם סכומי כסף מכובדים ופרנסתם של אנשים רבים.

המאבק להוצאת הכלובים הוא אחד מהמאבקים הממושכים והמורכבים ביותר שהיו בישראל. הוא כלל בתוכו כמעט את כל מרכיבי היחסים בין מדענים למקבלי החלטות: אי-ודאות מדעית וחוסר הסכמה בין המדענים, הסתמכות על המדע וערעור על סמכותו, הטלת דופי במדענים לצרכים פוליטיים, שימוש בתקשורת ובדעת קהל ועוד. שלושה מהמדענים שהיו בעין הסערה עדיין מלקקים את פצעיהם^[133].

[132] סקירה של הדיון המדעי במאמרו של פרופ' יוסי לוי **Loya, Yossi**. 2007. "How to influence environmental decision makers? The case of Eilat (Red Sea) coral reefs." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 344:35-53.

[133] דברים בעל פה עם מספר שותפים לדיון.

[134] **אידלמן, ע. ג. כהן, ע. ג. כהן, and מ. קפלן** 2006. **אידלמן, עמיר, בליט כהן, עמוס בין ומוטי קפלן** 2006. עורכים. *מסמך מדיניות אגן ים המלח: הערכת מצב ומשמעויות לעתיד בתנאים של המשך ירידת מפלס הים*. ירושלים: מדינת ישראל: המשרד לאיכות הסביבה - אשכול מדיניות ותכנון. מדינת ישראל: משרד התשתיות הלאומיות - המכון הניאולוגי, מכון ירושלים לחקר ישראל: המרכז למדיניות סביבתית.

הדיון על עתיד ים המלח

מקרה הבוחן השני שהתמקדנו בו היה הדיון על עתיד ים המלח^[134]. במאה האחרונה התרחשו שינויים עצומים באגן ים המלח, הפוגעים בנוף, בתיירות, בתשתית ובכלכלת האזור. הירידה המתמשכת במפלס הים והתגברות מפגעי התשתית לאורך החופים הביאו למציאות של אי-ודאות באשר להמשכיותן של התופעות, מגמות התפתחות שלהן, הסיכונים המלווים אותן והנזקים הכלכליים הנלווים להן. לאור זאת, כבר שלושה עשורים מתקיים דיון מדעי ודיון במדיניות בנוגע לעתידו של ים המלח. עיקר הדיון סובב על שתי גישות עקרוניות להתמודדות עם המצב: הגישה הראשונה מאמצת את ההנחה כי התנאים שהביאו למצב הנוכחי באגן ים המלח, מצוקת המים באזור וקיום מפעלי האשלג, אינם ניתנים לשינוי בטווח הנראה לעין, ולפיכך יש להתמודד עם המצב שנוצר באופן מיטבי שמצמצם את הנזק. הגישה השנייה מכוונת, לעומת זאת, להתערבות יזומה ודחופה לשינוי המצב, אם בהחזרת מרבית זרימות הירדן לקדמותן ואם בהקמת "מובל-ימים". בעשור האחרון הפך הדיון לאינטנסיבי והוא מעורר לא רק התעניינות מקומית אלא גם התעניינות אזורית ובין-לאומית רבה.

השוואת הדוגמאות

קיימים הבדלים רבים בין המקרה של מפרץ אילת למקרה של ים המלח. ההבדלים העיקריים הם:

- במקרה של מפרץ אילת התגלעה אי-הסכמה בנוגע למצב המערכת האקולוגית, מידת הנזק, מקורות הנזק האנתרופוגני, וכמובן כל המדיניות הנגזרת מכך. לעומת זאת, בדיון על ים המלח אין מחלוקת לגבי נתוני הפתיחה לדיון. הכול מסכימים כי המערכת של הים וסביבתו שונתה לבלי היכר ב-100 השנים האחרונות. אין גם מחלוקת משמעותית לגבי התחזיות לעתיד. עיקר הדיון אם כן הוא על דרכי ההתמודדות עם המצב ועל המדיניות שיש לנקוט.
- הסוגיה של מפרץ אילת הייתה יחסית פשוטה מבחינת הקשר בין הממצא המדעי לבין המסקנה הביצועית, וביניהם מבדיל שלב אחד בלבד. המהלך הוא זה: (1) אם גידול

הדגים בכלובים גורם נזק לאלמוגים, ו(2) אם האלמוגים חשובים, אזי (3) יש להפסיק את גידול הדגים במפרץ אילת. הממצא המדעי מכתוב כמעט בדייקנות את המדיניות, בתקופה בה מוסכם על רבים שאין לפגוע באלמוגים. לעומת זאת, סוגיית ים המלח מורכבת מאוד ואינה בשלה להמלצות. אמנם אין מחלוקת מדעית על מצב הים היום ועל הסיבות לכך, אבל התוצאות הסביבתיות הצפויות מיישום פתרונות שונים עדיין אינן ידועות. באי-ודאות זו (ולא תהיה בדינו ידיעה ברמה טובה לפני שנת 2011), איש אינו יכול להמליץ באחריות על מדיניות. אולם בסוגיית ים המלח הקשר בין הממצא המדעי הצפוי לבין המדיניות הוא מורכב וחורג מן המומחיות המצויה בגופי המחקר המדעיים. המלצה על מדיניות עשויה להיות קשורה למדיניות המים של ממשלת ישראל, וזו מבוססת גם על ערכים כגון חשיבות החקלאות. המלצה על מדיניות בקשר לבניית מובל בין מפרץ אילת לים המלח עשויה להתבסס במידה רבה על שיקולים אסטרטגיים של ממשלת ישראל הכרוכים ביציבות הממלכה ההאשמית הירדנית, בנוסף לשיקול הסביבתי ולידיעת הנזק הצפוי. לכל אלה אין נגיעה מקצועית למדענים.

- בשני מקרי הבוחן מתקיים לאורך שנים מחקר רקע גם באוניברסיטאות וגם במכוני המחקר הממשלתיים. עם זאת, באילת בולטת מאוד נוכחותם של מדענים מהאוניברסיטאות נוסף על אלו של מכון המחקר הממשלתי הממונה: חקר ימים ואגמים. בדיון על עתיד ים המלח, לעומת זאת, נוכחות המדענים מהאוניברסיטאות מצומצמת יחסית ועיקר המעורבות היא של מדענים מהמכון הגיאולוגי.
- בכל אחד ממקרי הבוחן המדענים קיבלו על עצמם תפקיד שונה לחלוטין: במקרה של אילת המדענים מהאוניברסיטאות נקטו בגישה אקטיביסטית, התריעו על הנזק למערכת האקולוגית ודרשו יישום של מדיניות מסיימת. בשלבים מסיימים הם אף חברו לארגוני הסביבה הלא-ממשלתיים^[135]. לעומת זאת, במקרה של ים המלח, המכון הגיאולוגי, למרות מעורבות גבוהה מאוד בדיון, טוען כי הוא אינו מקדם אף אחד מערוצי המדיניות אלא מתמקד אך ורק בפן

המדעי. חוקריו המעורבים בשיח משתדלים לשמור על תפקיד של יועצי חלופות ולא להביע עמדה על המדיניות^[136].

הבדלים אלו מצביעים על התנהלות השיח בין מדענים למקבלי ההחלטות באופן שונה מאוד בין מקרה אחד לאחר. מכיון שמדובר בשני מקרים בלבד, קשה להכליל מכך על הדינמיקה של יחסי המדענים ומקבלי ההחלטות בישראל. עם זאת, שתי דוגמאות אלו משכו אליהם תשומת לב ציבורית ומדעית רבה לאורך זמן רב יחסית. סביר אם כן להניח שהמעורבים בשיח שהתקיים סביבם לא נקלעו לעין הסערה במקרה, ועל כן השתתפותם או אי-השתתפותם וכן אופן השתתפותם בשיח מכוונת ואינה יד המקרה. מתוך כך אנחנו למדים כי קיימים מודלים שונים של התנהלות בשיח הסביבתי, גם בחברה קטנה כמו זו של ישראל.

[135] אם כי תבילה זו התפרקה די מהר, כתוצאה מדרכי פעולה שונות באופן עקרוני. פרופ' יוסי לויא, אוניברסיטת תל אביב, דברים בעל פה.

[136] ד"ר בני בן, מנהל המכון הגיאולוגי, דברים בעל פה. ד"ר איתי נבריאלי מהמכון הגיאולוגי בדיון בוועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת (הכנסת ה-17, מושב שני, פרוטוקול 217, ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת, 2007. "נסיגת ים המלח").

במבט אישי: היחסים בין מדענים למקבלי החלטות בישראל

[137] מצוין מספר המרואיינים שמדבריהם עלה כי הם מסכימים לקביעה. מתחת לקביעה מצוטטות התבטאויות נבחרות אשר משקפות את אופי הנאמר.

[138] כאשר דעה מסוימת אפיינה רק מדענים או רק מרואיינים שאינם מדענים הדבר צוין. בכל שאר המקרים ההשגות נאמרו גם על ידי מדענים וגם על ידי אלו שאינם מדענים.

למפות את המצב הקיים של השיח בין מדענים למקבלי החלטות בנוגע לקיום קשרים בין מדענים ומקבלי החלטות, קיום ונגישות מקורות מידע, סמכות המדע והמדענים, הדרכים שבהן המדענים מעורבים, הפורומים שבהם הם נפגשים והתרשמות אישית. בסיכום הראיון שאלנו את המרואיינים לגבי הפער בין המצוי לרצוי והמלצותיהם לגישור על פניו.

השיחות עם המרואיינים לא נצמדו למבנה השאלון אלא זרמו לתחומי העניין והעיסוק של כל אחד מהם. לא ניתן לקדד את התשובות או להשוות בין השיחות בצורה כמותית, אלא אך ורק לנתח אותן באופן איכותי. התרשומת של הראיונות שימשה בסיס לניתוח הממצאים.

בשיחות עלו השגות בקשר לאיכות ולכמות המחקר האקולוגי והסביבתי בישראל, מידת המעורבות של המדענים בשיח המדיניות, כישורי המדענים בתקשורת עם הציבור הרחב, קשיים בתקשורת בין מדענים למקבלי החלטות והציבור, יכולת הלמידה של ארגוני הסביבה ועוד.

להלן פירוט ההשגות שבאו לידי ביטוי בראיונות^[137]:
כל המרואיינים^[138] סברו כי חשוב לחבר בין

בסדרה של ראיונות אישיים שקיימנו עם מגוון רחב של אנשים המעורבים בשיח הסביבתי עלו סוגיות שונות ומגוונות הנוגעות למערכות היחסים בין מדענים למקבלי החלטות בישראל. בחרנו להביא מגוון של דעות וציטוטים, כדי לבטא את מגוון הדעות והיחסים שעלו בשיחות אלו. 18 מדענים, אנשי שמירת טבע, עובדי משרדי ממשלה וגופים לא-ממשלתיים בישראל שיתפו אותנו במחשבותיהם לגבי השיח שבין מדענים למקבלי החלטות בנושאי סביבה. בחרנו במגוון של אנשים בעמדות מפתח ועם ניסיון מצטבר ביחסי מדע ומדיניות ודגמנו ממגוון הפרופילים של המעורבים בשיח הסביבתי. שאלנו אותם על תובנותיהם, דעתם והמלצותיהם. הראיונות נמשכו בין שעה לשלוש שעות.

השיחה הייתה בנויה על שאלון. פתחנו בהיכרות עם המרואיין ולמידה על האוריינות המדעית שלו, הקשר עם מדענים והמשקל שהוא נוטן למדע בתהליכי קבלת החלטות בעבודתו. נוסף על כך, שאלנו על עמדותיו לגבי מדיניות מבוססת מדע: עד כמה חשוב שהן תהינה מבוססות מדע? האם חשוב מקור המדע? מה צריכים להיות תפקידי המדענים בתהליכי קבלת החלטות? ביקשנו מהמרואיינים

המדע והמדעניות ובין מדענים ומקבלי החלטות, לטובת המדיניות ולטובת המדע. הייתה גם הסכמה כי המצב כיום טעון שיפור. לעומת זאת, לא הייתה עמדה מוסכמת וברורה בנוגע לאופי המעורבות של המדענים בתהליכי קבלת החלטות.

• חלק מאנשי הסביבה סיפרו כי הם פונים לקבל חוות דעת מדעית כדי לחזק את עמדותיהם הפוליטיות.

« "למדענים בארץ יש דעה נחרצת על כל דבר. כשמזמינים מדען לדיון, זה בשביל להציג את עמדתם המאוד ברורה מלכתחילה".

« "מדענים שמוזמנים לדיונים תמיד יגיעו, מטעמי אגו, וכדי להשמיע את קולם".

« "במקרים כאלה, נאלץ לפנות לאיש אקדמיה כדי לקבל תמיכה ולקדם אג'נדה".

• מדענים ראו בפנייה לקבלת חוות דעת מדעיות רק כדי לבסס עמדה קיימת צעד מאד מסוכן שפוגע באמינות המדענים ובסמכות המדע:

« "בחברה להגנת הטבע, פונים לאנשי מקצוע כדי שיקדמו את האג'נדה שלהם. זה מאוד מסוכן בשביל אותם אנשי מקצוע".

ארבעה מהמראיינים סברו כי המדע הסביבתי בישראל חלש:

• חסר מחקר מקומי וחסרים כמותית מדענים שיוכלו להשתתף בשיח הסביבתי:

« "האקדמיה הישראלית קצת חלשה בתחום הסביבתי".

« "במוסדות התכנון עולות פעמים רבות שאלות של שמירת טבע ונוף. חסר שם הרבה ידע וחסרים מדענים שיבואו ויגידו 'נעשה מחקר כזה וכזה והנה התוצאות'".

« "באופן כללי, יש באקדמיה הישראלית בעיה... מחסור אובייקטיבי במחקר ומחסור סובייקטיבי מצד חוקרים שאינם מנסים לתעל את מחקרם לכיוונים אפקטיביים ולהביאם לכדי השפעה".

« "הם לא באמת בחנו את השטח ולכן לא יכולים להציג חלופות".

• שניים מבין המראיינים התייחסו באופן ספציפי לאקולוגיה ביחס לשאר המדעים:

« "השאלה אינה רק כיצד תופסים את המדענים אלא כיצד תופסים את האקולוגיה כמדע. במובנים מסוימים

אקולוגיה נתפסת כ"בן חורג" למדע, לא מדע מדויק".

« "פעמים רבות החוקר [של הסביבה] ספציפי מדי... אין לנו בישראל מדענים שמסבירים דברים לרוב, שמנצלים את מעמדם כפרופסורים כדי להסביר בראיית רוחב סוגיות שונות".

« "הקהילה מאוד קטנה מכיוון ששמירת טבע היא לא תחום לגיטימי באקדמיה בארץ. אם אין מדענים בתחום שמירת הטבע, זאת בעיה גדולה".

« "לרוב המדענים בארץ אין את הידע בשמירת טבע (conservation biology) שמאפשר להם להגיע לקווים מנחים במדיניות. אף אחד באקדמיה בארץ לא יכול להכין [139] action plan".

« "כדאי שמדענים באקדמיה יקראו יותר ספרות על שמירת טבע".

שמונה מהמראיינים טענו כי האקדמיה נשאת במגדל השן, ומרבית המדענים חוששים לצאת ממנו אל העם והפוליטיקה:

« "האקדמיה פאסיבית"

« "יש כאן בעיה מערכתית. האוניברסיטאות צריכות להחליט על מעורבות "בעולם האמיתי", היינו אקדמיה יוזמת, משפיעה, חלק מהדיון הציבורי".

« "קיים נתק. החשש של מדענים מהאקדמיה להתלכלך בפרקטיקה ולאבד את הקרדיט כמי שנמצאים במגדל השן".

« "התחזיות הן זהירות, יש חשש לומר כל דבר שאינו 100% בדוק". בארה"ב יש ארגון - science & social responsibility - בישראל אין דבר כזה".

« "ההתגייסות של אנשי אקדמיה [לשמירת טבע וסביבה] אינה מספקת בהשוואה למה שקורה בעולם".

« "זה דורש לקיחת סיכון - שהמדען יצא מהנישה שלו כדי להיות אינטלקטואל ציבורי, דובר מכוח מעמדו".

« "הרושם הוא שהם [המדענים] מנותקים מן החיים וחושבים שהם "מלכלכים" את עצמם".

« "קרה כבר בעבר שחוקרים לא הסכימו לעבוד איתנו כי פחדו מזה, כי לדעתם זה ארגון פוליטי".

« "בסיפור הגדר בצפון מדבר יהודה, כל העמדות שהגיעו מעולם האקדמיה ייצגו גישה של "איננו רוצים לגעת בזה", מהטעם

של רגישות האזור מבחינה פוליטית והיעדר היכרות של האזור מבחינה אקולוגית".

סוגיה חשובה נוספת מצד אנשי ארגוני הסביבה הייתה הטלת ספק באמינותם האישית של המדענים או בסמכות המדע.

• תשעה מהמראיינים (מהם שישה שאינם מדענים) הטילו ספק ביכולתם של מדענים להתנתק מתפיסות עולם הערכיות ולהציג את המדע ללא שום הטיה:

« "בסיפור כלובי הדגים באילת, מאוד הפריע לי צורת ההתבטאות של המדענים. אי אפשר היה להתנתק מתחושה של מעורבות רגשית וערכית אישית של המדענים, לעומת העובדות המדעיות. אני לא השתכנעתי מהם".

« "איך שהחוקר רואה את העולם סביבו מאוד משפיע על הצגת הנתונים".

« "זו תפיסה עקומה לחשוב שמדע זה דבר נקי מערכים, אובייקטיבי. לכל מדען יש תפיסות עולם. יש חיבור מתמיד בין ערכים לבין עובדות. אך אנחנו עדיין תקועים בתפיסות אקדמיות מיושנות פוזיטיביסטייות המבחינות בין ערכים לבין עובדות".

« "הוויכוחים בין המדענים מחלישים את כולם: ההבנה המדעית לא מספיק חשובה ומעדיפים להחליט על פי כיוונים אחרים".

• מדענים ממכוני המחקר הממשלתיים זוכים למידה נוספת של ביקורת. ארבעה מהמראיינים פקקו באמינותם של מדענים ממכוני המחקר הממשלתיים בהשוואה למדענים מהאקדמיה:

« "שאלה: מדענים הם גם אלה אשר יושבים במכוני המחקר הממשלתיים. האם הם מתפקדים אחרת? תשובה: כן. התרשמותי היא שהם מתפקדים אחרת מחוקרי האקדמיה. אבל אנו לוקחים את עמדתם בעירבון מוגבל".

[139] הכוונה לתכנית פעולה לממשק ולמדיניות.

« יש לזכור כי ב... [מכון ממשלתי] מעמדו של מדען פחות יציב ותלוי במנכ"ל. לכן מדענים שהם חלק ממכוני מחקר ממשלתיים כבולים מאוד. אלה העושים מחקר מדעי "טהור", נמצאים רק באקדמיה. לגבי היתר - זה בעייתי כי הם אינם עושים מדע "טהור".

« "הציבור מאוד חושד ולא מאמין במשרדי ממשלה ובגופים ציבוריים כמו... [ננקב שם של מכון ממשלתי]. הציבור יותר מאמין לאקדמיה".

« "הציבור מאמין הרבה יותר לפרופ' מאוניברסיטה תל-אביב, מאשר לפרופ' מ... [מכון ממשלתי]".

« "ישנה בעיה למדען שעובד במערכת שלטונית כי בהרבה מקרים קיים קונפליקט בין אתיקה ארגונית מול אתיקה מדעית".

כל המרואיינים הסכימו כי גם כשקיימת כבר מעורבות של המדענים בשיח הסביבתי, קיימות משוכות רבות בדרך לתקשורת פורויה בינם לבין מקבלי ההחלטות:

- תשעה מהם ציינו כי לא קיימים הרבה גשרים ממוסדים או צינורות לקשר בין האקדמיה למקבלי ההחלטות:
- « "הבעיה היא שכאשר יש מחקרים, הם לא מגיעים אל מחוץ לאקדמיה".
- « "לפעמים אין מחקר ולפעמים הבעיה היא של הפצת ידע לציבור".
- « "מרבית המדענים אינם יוזמים את הקשר עם מקבלי ההחלטות. עם זאת, כאשר פונים אליהם, הם כמעט תמיד שמחים להופיע ולהביע את עמדתם".
- « "רוב החוקרים אינם מתעניינים בקשר עם כלי התקשורת. איננו נלהבים מכך ואולי אפילו קצת נרתעים".
- שבעה מהמרואיינים ציינו כי מדענים סובלים מיכולת תקשורת נמוכה ולא יעילה עם הציבור:
- « "אין לי את הכישורים להיות 'כוכב תקשורת'..."
- « "אומנם קיימים חוקרי אקדמיה שמאוד מעוניינים בחשיפה תקשורתית ואף מרבים להופיע בכישרון רב בכלי התקשורת, אולם מדובר במיעוט שאינו מעיד על הכלל".
- שלושה התייחסו לקיומם של יחסים אישיים מורכבים בין מדענים למקבלי החלטות שמחבלים בקשר ביניהם:

« "המדענים חושבים שמקבלי החלטות מטומטמים כי הם לא מבינים את הדברים הפשוטים ביותר. מקבלי החלטות באים לדיונים עם רגשי נחיתות".

« "הבעיה של המדענים היא שהם אינם באים במטרה לנהל דו-שיח וכצדדים שווים של הדיון, אלא כדי להסביר לציבור מדוע זה טוב. יש כאן התנשאות של המדענים".

שישה מהמרואיינים התייחסו לאוריינות ולידע הסביבתיים של ארגוני הסביבה הממשלתיים והלא-ממשלתיים:

- כל אלו שהתייחסו לנקודה זו, והם היו בעיקר אנשי הארגונים הסביבתיים, הצביעו על חולשה באוריינות המדעית-סביבתית של ארגוני הסביבה:
- « "קיימת בעיה גדולה בציבור, כולל בארגוני סביבה. מצד אחד, ענייני סביבה אינם רק מדע... יחד עם זאת, מדובר בהחלט גם בעניין מדעי וכל איש סביבה צריך להבין לפחות משהו בסיסי בתחום המדע. צריך אוריינות בסיסית מדעית".
- « "קיימת בעיה בארגונים: אנשים אינם משתלמים, אינם מתעדכנים בשיח הרווח, בשיטות החדשות, חסרים שולחנות עגולים שדנים באופן מסודר בדילמות. בנוסף, אין ניסיון לתקף (מלשון תוקף) נושא מבחינה מדעית, אלא רק במישור הפוליטי".
- « "במשרד להגנת הסביבה [לרב הרמה המקצועית נמוכה, הספרייה מאוד קטנה ולא שימושית, לא הולכים הרבה לכנסים מקצועיים, לא קוראים הרבה מספרות מקצועית".
- « "כדאי שמדענים לא מהאקדמיה [בארגוני הסביבה] יהיו יותר מעודכנים".
- מראיין אחד הפנה אצבע מאשימה לתקשורת:
- « "הציבור כלל אינו מודע לדיון מדעי, לא כל שכן לדיון אקולוגי, סביבתי. בתקשורת שלנו תמיד מדברים על הקשרים פוליטיים, לא מסבירים מה זה אומר מבחינה מדעית... לפעמים נותנים קצת רקע, אך אין כתבים מדעיים. הכתבים הסביבתיים אינם מחזיקים בהשכלה מדעית".
- צוין כי המעורבות היחסית נמוכה של המדענים נובעת מכך שהם לא קיבלו הכשרה רחבה דייה וחסרים את הכישורים הטבעיים לכפר על כך.
- שישה מהמרואיינים סברו שהמדענים חסרים

אוריינות אזרחית, כישורי תקשורת או יכולת להיות מעורבים בתהליכי קבלת החלטות:

« "למדענים אין כל הכשרה פילוסופית. חסרה השכלה רחבה".

« "מה שחשוב זה הבנה של כללי המשחק. כאשר מדען חושב שהוא באקדמיה כאשר הוא יושב סביב שולחן עם מקבלי החלטות ונוהג בהתאם - זו בעיה. צריך להסביר למדענים את כללי המשחק".

« "באופן כללי לאנשי אקדמיה אין מושג לגבי מה שקורה בחיי המעשה, הם באמת חיים במגדל השן. למשל, בהרצאות באוניברסיטה אין זכר למה שקורה במציאות. כלומר, היינו רוצים שהאקדמיה לא רק תירתם לעזרתנו, אלא גם תסייע להחדרת האקטואליה לתוך תוכני הקורסים וההרצאות".

« "גם כאשר אין ודאות מדעית, עולים שיקולים נוספים - ערכיות, זהירות מונעת, ניהול סביבתי, איזון אינטרסים. במקרים כאלה אני מצפה שהמדען יעשה הפרדה בין המדע לבין המציאות וייתן מסקנה לפי האילוצים הנ"ל. עליהם להבין שיש הבדל בין מדע למציאות וצריך להביע עמדה".

« "המדענים אינם מתוחכמים מספיק כדי להציג חלופות. בדרך כלל, הם מציגים השקפה כללית".

« "למדענים בארץ יש דעה נחרצת על כל דבר. כשמזמינים מדען לדיון, זה בשביל להציג את עמדתם המאוד ברורה מלכתחילה".

« "מאוד חשוב שמדענים ילמדו בסדנאות איך לדבר יותר טוב למקבלי החלטות".

« "לפעמים מדענים עושים צחוק מעצמם כי במאבקים כאלה מדענים צריכים להבין מיהו קהל היעד. להתחיל להראות "בערך" או "בקירוב", "מינוס/פלוס" זה מגוחך, כי הציבור רוצה שחור/לבן. כל דבר אחר נשמע מהוסס ולא אמין".

« "אמינות ומעשיות אינם סותרים זה את זה. בתסקירי השפעה על הסביבה יש פרק מדעי אובייקטיבי ויש פרק של מסקנות - זוהי למעשה הבעה עמדה. אין כאן כל בעיה של אמינות".

« "ברגע שההפרדה ברורה: כאשר אתה באקדמיה אתה פועל לפי אמות מידה אקדמיות וכשאתה מביע עמדה בפני מקבלי החלטות אתה פועל על פי נורמות מתאימות, אז אין כל בעיה".

סיכום

עבודה זו אינה מתיימרת להיות מחקר אקדמי מקיף אלא שרטוט קווים לדמותו של השיח בין מדענים למקבלי החלטות בישראל. היא התמקדה בעיקר באותם היבטים בהם פועל קמפוס טבע באוניברסיטת תל אביב.

ספרות המחקר בנושא מציגה תמונת יחסים מורכבת בין שתי הקהילות ומכשלות אינהרנטיות לקיום הדיאלוג. תמונת המצב בישראל תאמה את המוכר ממקומות אחרים בעולם, אך כמו בכל דבר, גם כאן מערכות היחסים נדמה שהיו קרובות יותר, מעורבות יותר ורגשיות יותר מאשר הדיווח בספרות המחקר או מההתרשמות בשיחות אישיות עם אנשים בחו"ל.

כדי לטפח את השיח בישראל נדרשים צעדים רבים, וביניהם מחקר מעמיק יותר על יחסי הגומלין בין מדענים למקבלי החלטות, דיון בקרב מדענים והעלאת המודעות למהות תפקידם בשיח, שיפור מיומנויות התקשורת של מדענים, התמקצעות של אנשי הסביבה ורכישת כלים וידע להבנת הרקע המדעי ועוד.



צוות הפרויקט

דו"ח זה מצביע על הכיוונים הכלליים. אנו מקווים כי בעקבותיו ייזמו גופים נוספים פרויקטים לטיפול השיח בין מדענים למקבלי החלטות ולהעמקת הביסוס המדעי של ההגנה על הסביבה בישראל.

ניהול וכתובת הדו"ח: ד"ר יעל גבריאל

יעל גבריאל עוסקת בתחום של תקשורת מדע (Science communication) לציבור הרחב מזה 15 שנה. יעל הקימה את קמפוס טבע לפני כשמונה שנים ומאז היא מנהלת את הפרויקט. לפני כן ניהלה יעל את המחלקה לנוער שוחר מדע במנהל מדע וטכנולוגיה במשרד החינוך והייתה אחראית בתוקף תפקיד זה למערך הפיקוח והתמיכה של משרד החינוך על החינוך המדעי הבלתי פורמאלי במוזיאוני המדע וביחידות נוער שוחר מדע. ליעל דוקטורט בביוכימיה, תואר שני באוקינוגרפיה ותואר ראשון בחקלאות, כולם מהאוניברסיטה העברית, ותעודה במוזיאולוגיה מאוניברסיטת תל אביב.

עוזרות מחקר: עמנואל כהן-שחם ועו"ד רונית ג'וסטו-חנני

עמנואל כהן-שחם היא דוקטורנטית בפקולטה למדעי החיים באוניברסיטת תל אביב, בהנחייתה של פרופ' תמר דיין. עבודת הדוקטורט שלה עוסקת במדיניות סביבתית ואקולוגיה. עמנואל בעלת תואר ראשון במדעי הסביבה וביוטכנולוגיה ממכללת תל-חי ותואר שני במדעי הסביבה, מאוניברסיטת חונינן, בהולנד. עמנואל עבדה חמש שנים במשרד להגנת הסביבה כרכזת קשרי חוץ באגף יחסים בין-לאומיים וכרכזת מגוון ביולוגי ורכזת התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל, באגף שטחים פתוחים. כדוברת שפות רבות וכאחת שהתחנכה ועבדה בחו"ל, ולאור עבודתה במשרד להגנת הסביבה, היא בעלת היכרות מעמיקה עם הנעשה תחום שמירת הטבע באירופה.

עו"ד רונית ג'וסטו-חנני היא דוקטורנטית בפקולטה למדעי החיים באוניברסיטת תל אביב בהנחייתה של פרופ' תמר דיין. עבודת הדוקטורט שלה עוסקת במדיניות מדע, טכנולוגיה וסביבה. רונית היא בעלת תואר ראשון במשפטים ותואר שני במדעי החיים, במסלול לאקולוגיה ואיכות סביבה. במקביל ללימודי הדוקטורט, לומדת רונית לתואר שני במשפטים באוניברסיטת תל-אביב. רונית בעלת ניסיון עבודה בעריכת דין בתחום המשפט האזרחי-מסחרי. במהלך עיסוקה בתחום התודעה לסוגיות המערבות קונפליקטים סביבתיים. בעקבות כך, גמרה אומר לשנות את תחום עיסוקה למשפט סביבתי, תוך התמקדות בסוגיות אקולוגיות עכשוויות. עבודת המוסמך של רונית עסקה בכלים משפטיים ומדיניות בנושא פלישות ביולוגיות בישראל.

ועדת ההיגוי

היו"ר פרופ' תמר דיין, מנהלת אוספי הטבע באוניברסיטת תל אביב; תמר הייתה מיוזמי קמפוס טבע והיא יו"ר ועדת ההיגוי המדעית שלו.

חברי הועדה:

ד"ר בני בנין, גיאולוג, לשעבר שר וח"כ ובזמן כתיבת הדו"ח מנהל המכון הגיאולוגי
ד"ר מרים הרן, ביוכימאית, לשעבר מדענית ראשית ומנכ"לית של המשרד להגנת הסביבה
ובזמן כתיבת הדו"ח ראש ההתמחות בלימודי ניהול איכות הסביבה בקריה האקדמית אונו
מר כרמל רונייה, לשעבר המדען הראשי של משרד המסחר והתעשייה
ובזמן כתיבת הדו"ח איש עסקים וחבר הועד המנהל של אוניברסיטת תל אביב
ח"כ ד"ר דב חנין, משפטן ואיש הארגונים הירוקים
מר רן לוי, נציג קרן יד הנדיב המלווה את הפרויקט
פרופ' דני לויטן, מתמטיקאי ורקטור אוניברסיטת תל אביב רות אוסטרין, מנהלת הקרן לבריאות וסביבה
ד"ר עמיר אידלמן, מרכז פרויקטים בתחום איכות הסביבה במכון ירושלים לחקר ישראל
עו"ד ציפי איסר איציק, ראש עמותת אדם טבע ודין
ד"ר ישעיהו בר-אור, המדען הראשי, המשרד להגנת הסביבה
עו"ד גדעון ברומברג, מנכ"ל יידי כדור הארץ - המזרח התיכון
יעל דורי, אדריכלית נופ ומתכנתת ערים, אדם טבע ודין

רשימת המרואיינים (בסדר א"ב)

לירון דין, רכזת שטחים פתוחים, המשרד להגנת הסביבה
מנחם זלוצקי, ראש אגף שטחים פתוחים, המשרד להגנת הסביבה
סיגל יניב, מנהלת הקרן לסביבה ירוקה
ד"ר יוחאי כרמל מהטכניון וראש האגודה (הישראלית) לאקולוגיה ולמדעי איכות הסביבה
פרופ' יוסי לוי, אקולוג ימי, אוניברסיטת תל אביב
פרופ' ערן פייטלסון, חוקר מדיניות ותכנון מהאוניברסיטה העברית
ח"כ אופיר פינס, יו"ר ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת
גרשון פלג, מנכ"ל החברה להגנת הטבע
אורלי פלד, שתי"ל
ד"ר אליעזר פרנקנברג, משנה למדען ראשי ומנהל אגף מערכות מידע מדעיות, רשות הטבע והגנים
יואב שניא, מנכ"ל דש"א
ד"ר אילון שורץ, מנכ"ל מרכז השל למנהיגות סביבתית

רשימת מקורות

אידלמן, ע., ג. כהן, ע. ביון, מ. קפלן, עורכים. 2006. מסמך מדיניות אגן ים המלח: הערכת מצב ומשמעויות לעתיד בתנאים של המשך ירידת מפלס הים. מדינת ישראל: המשרד לאיכות הסביבה - אשכול מדיניות ותכנון מדינת ישראל: משרד התשתיות הלאומיות - המכון הגיאולוגי **מכון ירושלים לחקר ישראל**: המרכז למדיניות סביבתית, ירושלים.

בריקנר-בראון, ע. 2008. **אקולוגיה עירונית - מושגי יסוד, הגדרות ותפיסות שונות בסוגיות ניהול טבע עירוני** מכון דש"א.

גברון, א. 2007. **פלאוריד במים - חובה לבריאות השיניים של אזרחי ישראל**. הנדסת מים 51.

הכנסת ה-17, מ. ש., פרוטוקול 217, ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת. 2007. **נסיגת ים המלח**.

המרכז לקיימות מקומית. <http://www.kayamut.org.il>

המשרד להגנת הסביבה. מבנה המשרד. <http://www.sviva.gov.il/bin/en.jsp?enPage=Bl&ankPage&enDisplay=view&enDispWhat=Zone&enDispWho=mivneHamisrad&enZone=mivneHamisrad>

וייסמן, פ. 2008. **אנטנות סלולריות אחריות רק ל-20% מכלל הקרינה**. הארץ, חלק כלכלה, 2/7/2008.

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה. אודות. <http://www.neaman.org.il/about/about.asp>

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה. דבר המנכ"ל. <http://www.neaman.org.il/about/directors.asp>

מיזליש, מ. 2005. **המאבק בכביש חוצה ישראל - תיעוד מאבק סביבתי**. מכון ירושלים לחקר ישראל.

פריג, י. 2005. **רשתות תהליך: עיצובה של מדיניות הסביבה בישראל**. אוניברסיטת תל אביב.

פרידמן, א. ר., and ש. חסון. 2003. כיצד משפיעים חוקרים וקובעי מדיניות. מכון ירושלים לחקר ישראל, ירושלים.

צוק, ש. 2007. פלואוריד במים? לא חובה. הנדסת מים 50.

קליין-זאבי, נ. 2004. מסמך רקע לדיון: הקמת היישוב "מיכל" בגלבע - עמדות הגורמים המעורבים. מוגש לוועדת הפנים ואיכות הסביבה. הכנסת - מרכז מחקר ומידע.

קמפוס טבע - אוניברסיטת תל אביב. מינים פולשים.
<http://www.campusteva.tau.ac.il/index.php?activities>

קמפוס טבע - אוניברסיטת תל אביב. משאבי הטבע ברשת.
<http://www.earthweb.tau.ac.il>

רבינוביץ, ד. 1989. ציונות או ארץ בראשית: רקויאם לצוקי דוד. סביבות 215-195:23.

רגב, ע. 1993. ארבעים שנות פריחה. החברה להגנת הטבע.

רשות הטבע והגנים. תפקידי חטיבת מדע ברשות הטבע והגנים.

- Abadie, Jean-Claude, Camila Andrade, Nathalie Machon and Emmanuelle Porcher.** 2008. "On the use of parataxonomy in biodiversity monitoring-a case study of wild flora." Biodiversity & conservation.
- Barry, Dwight and Max Oelschlaeger.** 1996. "A science for survival: values and conservation biology." Conservation Biology 10(3):905-911.
- Bocking, Stephan.** 2006. *Nature's experts: science, politics and the environment.* New Brunswick, New Jersey and London: Rutgers University Press.
- Bradshaw, G. A. and Jeffery G. Borchers.** 2000. "Uncertainty as information: narrowing the science-policy gap." Conservation Ecology 4(1).
- Brossarda, Dominique, Bruce Lewenstein and Rick Bonney.** 2005. "Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project." International Journal of Science Education 27(9):1099-1121.
- Carson, Rachel.** 1962. *Silent spring.* 1st edition Edition: Houghton Mifflin Company.
- Chivian, Eric and Aaron Bernstein eds.** 2008. *Sustaining life: how Human health depends on biodiversity.* Oxford University Press.
- Cooper, Caren B., Janis Dickinson, Tina Phillip and Rick Bonney.** 2007. "Citizen Science as a Tool for Conservation in Residential Ecosystems." Ecology & Society 12(2):11.
- Corbett, Julia B.** 2006. *Communicating nature: how we create and understand environmental messages.* Washington, Covelo, London: Island Press.
- Cornell Lab of Ornithology.** "Citizen Science Central."
- Edwards, Paul N. and Stephan H. Schneider.** 2001. "Self-governance and peer review in science-for-policy: the case of the IPCC second assessment report." In *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance,* eds. Clark Miller and Paul N. Edwards. Cambridge: MIT press.
- European Commission.** 2000. "Communication from the Commission on the Precautionary Principle." Brussels.
- Evans, C., E. Abrams, R. Reitsma, K. Roux, L. Salmons and P.P. Marra.** 2005. "The Neighborhood Nestwatch Program: Participant Outcomes of a Citizen-Science Ecological Research Project." Conservation Biology 19(3):589-594.
- Free Range Studios.** "The DaVersity code." The Center for Health and the Global Environment, Harvard University & Buckminster Fuller Institute.

- Garb, Yaakov.** 2005. "Constructing the trans-Israel highway's inevitability." *Israel Studies* 9(2):180-217.
- Gregory, Jane and Steve Miller.** 1998. *Science in public: Communication, culture, and credibility* New York & London: Plenum Trade.
- Hargreaves, Ian, Justin Lewis and Tammy Speers.** 2003. "Towards a better map: Science, the public and the media." Economic and Social Research Council.
- Harwood, John and Kevin Stokes.** 2003. "Coping with uncertainty in ecological advice: lessons from fisheries." *Trends in Ecology & Evolution* 18(12):617-622.
- Heinz Center for Science Economics and the Environment.** 2002. "The State of the Nation's Ecosystems: Measuring the Lands, Waters, and Living Resources of the United States." ed. William C. Clark (Study Chair). Cambridge, UK.
- ISI Web of Knowledge.** Thompson Reuters.
- Jasanoff, Sheila.** 1990. *The Fifth branch: science advisers as policymakers.* Cambridge, Massachusetts London, England: Harvard University Press.
- Jasanoff, Sheila ed.** 2004. *States of knowledge: the co-production of science and order:* Routledge.
- Jasanoff, Sheila.** 2005. *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States.* Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- Keller, David R. and Frank R. Golley.** 2000. "Introduction: ecology as a science of synthesis." In *The philosophy of ecology: from science to synthesis*, eds. David R. Keller and Frank R. Golley. Athens and London: The University of Georgia Press.
- Lomborg, Bjorn.** 2001. *The skeptical environmentalist: measuring the real state of the world* Cambridge: Cambridge University Press.
- Loya, Yossi.** 2007. "How to influence environmental decision makers? The case of Eilat (Red Sea) coral reefs." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 344:35-53.
- MacArthur, Robert H.** and Edward O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography.* Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Mandelik, Yael, Tamar Dayan and Eran Feitelson.** 2005a. "Issues and Dilemmas in Ecological Scoping: Scientific, Procedural and Economic Perspectives." *Impact Assessment and Project Appraisal* 23(1):55-63.
- Mandelik, Yael, Tamar Dayan and Eran Feitelson.** 2005b. "Planning for biodiversity: The role of Ecological Impact Assessment." *Conservation Biology* 19(4):1254-1261.
- Meffe, Gary K.** 2007. "Conservation focus: policy advocacy and conservation science." *Conservation Biology* 21(1):11-11.
- Merchant, Carolyn.** 1995. "Reinventing Eden: Western Culture as a recovery Narrative." In *Uncommon Ground: Rethinking the Human Place in Nature*, ed. William Cronon. New York and London: W.W. Norton & Company.
- Merchant, Carolyn.** 2003. *Reinventing Eden: The Fate of Nature in Western Culture.* New York and London: Routledge.
- Miller, Clark A.** 2001. "Challenges in the Application of Science to Global Affairs." In *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*, eds. Clark A. Miller and Paul N. Edwards. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press.

- Miller, Clark A. and Paul N. Edwards.** 2001. "Introduction." *In Changing the atmosphere: expert knowledge and environmental governance*, eds. Clark A. Miller and Paul N. Edwards. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press.
- Morag-Levine, Noga.** 2003. "Partners No More: Relational Transformation and the Turn to Litigation in Two Conservationist Organizations " *Law & Society Review* 37(2):457-519.
- National Science Foundation.** 2006. "Merit Review Broader Impacts Criterion: Representative Activities July 2007."
- Nisbet, Matthew.** 2003. "The Skeptical Environmentalist: A Case Study in the Manufacture of News." Committee for Skeptical Inquiry.
- Noss, Reed F.** 1996. "Conservation Biology, values and advocacy." *Conservation Biology* 10(3):904-904.
- Oelschlaeger, Max.** 1991. *The Idea of Wilderness: From Prehistory to the Age of Ecology*. New Haven and London: Yale University Press.
- Orr, David.** 1994. *Earth in Mind: On Education, Environment, and the Human Prospect* Washington, DC Island Press.
- Pielke, Roger A.** 2004. "When scientists politicize science: making sense of controversy over *The Skeptical Environmentalist*." *Environmental Science & Policy* 7(5):405-417.
- Pielke, Roger A.** 2007. *The Honest Broker: Making Sense of Science in Policy and Politics*: Cambridge University Press.
- Rennie, John.** 2002. "MISLEADING MATH about the EARTH." *Scientific American* 286(1):61-61.
- Scripps Institution of Oceanography - University of California - San Diego.** "The Keeling Curve Turns 50 ".
<http://www.ucop.edu/sciencetoday/article/17446>
- Simberloff, Daniel.** 2000. "A Succession of Paradigms in Ecology: Essentialism to Materialism and Probabilism." *In The Philosophy of Ecology: From Science to Synthesis* eds. David R. Keller and Frank R. Golley. Athens and London: The University of Georgia Press.
- Snow, Charles Percy.** 1998. *The Two Cultures*: Cambridge University Press.
- Takacs, David.** 1996. *The idea of Biodiversity: philosophies of paradise*. Baltimore & London: The Johns Hopkins University Press.
- Tal, Alon.** 2002. *Pollution in a Promised land: An Environmental History of Israel*. Berkeley Los Angeles London University of California Press.
The Aldo Leopold Leadership Program at the Woods Institute for the Environment: Stanford University.
- The Nature Conservancy.** "About us."
<http://www.nature.org/joinanddonate/corporatepartnerships/about/>
- The Nature Conservancy.** "Conservation by Design."
<http://www.nature.org/aboutus/howwework/cbd/>
- United Nations Environment Programme:** Environment for Development." *In United Nations Environment Programme* <http://www.unep.org/>
- Vogel, David.** 1999. "Israeli environmental policy in comparative perspective." *Israel Affairs* 5(2):246-264.
- Weinthal, Erika and Yael Parag.** 2003. "Two Steps Forward, One Step Backward: Societal Capacity and Israel's Implementation of the Barcelona Convention and the Mediterranean Action Plan." *Global Environmental Politics* 3(1):51-71.

White, Dave D. 2002. "A Discourse analysis of stakeholders' understanding of science in Salmon recovery policy." In *Forestry*: Virginia Polytechnic Institute & State University.

World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST). 2005. "The Precautionary Principle." United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Worster, Donald. 1994. *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*. 2nd Edition Edition: Cambridge University Press.

Wynne, B. 1992. "Misunderstood misunderstanding: Social identities and public uptake of science." *Public Understanding of Science* 1(3):281-304.

Yearley, Steven. 1996. "Nature's Advocates: Putting Science to Work in Environmental Organizations." In *Misunderstanding Science? - The Public Reconstruction of Science and Technology*, eds. Alan Irwin and Brian Wynne. Cambridge: Cambridge University Press.