

## המילה האחרונה

מתורשה, מגורמים סביבתיים ומגורמים שאנחנו משיתים על עצמנו (השמנה, עישון, אלכוהול). תחלואה כתוצאה מגורמי סביבה היא תוצאה חמורה (בין אם מדובר בסרטן, באסתמה או במחלות אחרות). למשל, בשכונת נווה שאנן בחיפה המשקיפה על אזור התעשייה, אחוז מחלות הנשימה בקרב ילדים גדול יותר מאשר בשכונות אחרות. זה בהחלט אומר דרשני. חבל שהתושבים אדישים לבריאותם, ולא יוצאים לרחובות להפגין לסגירת מתקנים. אני חושב שאנשים צריכים לקחת את גורלם בידים, ואני מתפלל על האזרחים עצמם על שלא עושים דבר בעניין. אסור לנו לחיות בסביבה שמסכנת את בריאותנו.

**ש: האם ראוי להשתמש בחשש הבריאותי להשגת מטרות סביבתיות חברתיות?**

כן, בהנחה שאתה לא מעוות את נתוני המדע. ניקח למשל את הוויכוח על כריית פוספטים סמוך לערד: התעשיינים אומרים שלא כריית פוספט יפוטרו אלפי עובדים; התושבים אומרים שהם לא רוצים סרטן. קשה לי לשפוט. הייתי רוצה לראות נתוני מחקר אובייקטיבי שיישפטו בצורה מאוד אובייקטיבית, ולפי זה לקבל החלטה. אם הנתונים המדעיים נכונים, חדי־משמעים ובוררים, אני חושב שיש להימנע מגורם הסיכון או להסירו. לאזרח במדינת ישראל יש הזכות המינימלית לחיות במקום שלא יסכן את חייו.

**ש: האם העמקת הידע הציבורי בתחום הסיכונים הסביבתיים או הבריאותיים יוצרת חברה עם עודף רגישות לסיכונים?**

כן, אבל בכל מקום שנחיה בו יש סיכונים. לדוגמה, שאלת מיקומן של האנטנות הסלולריות: מצד אחד אנחנו רוצים שלא ימוקמו ליד אזורים מגורים, ומצד שני כולנו רוצים ליהנות משיחה רציפה ללא ניתוקים. לכן, יש צורך במחקר שייתן תשובה סופית לדילמה הזו, ושיגדיר מרחקים מדויקים שמתחת להם האנטנות גורמות סיכון לציבור. נוסף על כך, יש להביא בחשבון אם הסיכון הוא גבוה או נמוך. הרי גם ביציאה לכביש יש סיכון. סיכון של עלייה באחוז אחד לחלות בסרטן ריאות הוא כנראה לא משמעותי, אבל עלייה של פי שלושה כבר כן משמעותית. אם אתה מצמצם לעיסוק בסיכונים שמעבר לסף שהגדרת כסיכון משמעותי, אזי אני חושב שיש צורך ליידע את הציבור על מה שמתרחש בסביבתו.

**ש: מה מקומם של המדענים בעשיית החיבור בין הציבור לסביבתו?**

## פיצוח סודות הטבע יביא מזור או כיליון?

ריאיון עם פרופ' אהרון צ'חנובר

חתן פרס נובל בכימיה (2004) ופרס ישראל לביולוגיה (2003).  
חבר בסגל הפקולטה לרפואה ע"ש רפפורט בטכניון -  
מכון טכנולוגי לישראל.

ריאיון: שחר בוקמן ושרון מרק



פרופ' אהרון צ'חנובר, חתן פרס נובל לכימיה

בשנות ה־70 גילה פרופ' צ'חנובר תגלית משמעותית מאוד בחקר הסרטן, אך המשיך בחייו השקטים כמדען בלתי מוכר לציבור. לפני כעשור החליטה ועדה בשוודיה להעניק לו פרס נובל על אותה תגלית נושנה, ומאז הפך בעל כורחו ל"ידוען". זו הדרך שצ'חנובר מתאר בה את השתלשלות העניינים ואת השינוי ביחס הציבור אליו לאחר זכייתו בפרס נובל לכימיה. לטענתו, ההתעניינות הפתאומית בו אישית היא סיבה לדאגה, עדות לכך שלציבור אין הבנה, אכפתיות או התעניינות אמיתית במדע. בריאיון עם פרופ' צ'חנובר ניסינו לברר את מקומו של חוקר הסרטן אל מול החשש של אותו הציבור מגורמי סביבה מסרטנים, כמו גם את ההשלכות הסביבתיות של מגמות במחקר הרפואי.

**ש: מחקר הסרטן עולה כי הגורמים לסרטן מתחלקים באופן גס לשלוש קבוצות: מוטציות אקראיות, תורשה וגורמי סביבה. האם הדגש הניתן לגורמים סביבתיים מסרטנים הוא דגש רציונלי בהתחשב בתרומתם היחסית של גורמים אלה לתחלואה?**

70% ממחלות הסרטן נגרמות ממוטציות אקראיות, והנתון הזה מפחיד עד כדי חוסר אונים. נוסף על כך, סרטן נגרם גם



בן אלף עמודים השוכב כאבן שאין לה הופכין. מדענים, כמוני, לא רוצים לבזבז את זמנם על דבר חסר תוחלת. לצערי, אין לי נוסחת קסמים.

**ש: מה שכמובן אינו חסר תוחלת הוא המחקר שבגינו זכית בפרס נובל לכימיה. להבנתי הצנועה, עסק המחקר בסמנים תאיים של מולקולות המיועדות לפירוק ולמחזור בתוך התא – כלומר לטיפול יעיל בפסולת (או בחלקים שעבר זמנם) באופן סביבתי וחסכוני. האם אפשר להשליך מכך לעולם של איכות הסביבה, למדיניות או לטכנולוגיה לטיפול בפסולת?**

לא ניתן לעשות השלכה מבחינת מנגנון הפעולה, אבל יש אנלוגיה פילוסופית והיא חשובה: כפי שהגוף אינו יכול לסבול אפילו רמה נמוכה של זיהום, והוא דואג לסילוקו המידי של כל חלבון שאינו שימושי יותר, כך אסור לנו לחיות בסביבה מזוהמת, מאחר שפסולת היא דבר גרוע שיוצר מחלות.

**ש: מדוע במדעי הרפואה ניתן דגש רב כל כך לצד הרפואי-טיפולי וכחות לכן המניעת-יקהילתי (שכולל בין השאר מחקרים אפידמיולוגיים ומחקרי חשיפה לגורמי סיכון ולמהמים)?**

יש חשיבות עצומה למעורבות ציבורית של מדענים. מדענים נתפסים בציבור כאמונים על האמת, כחסרי אינטרסים כלכליים ואחרים, כרוצים לומר לציבור את האמת, וכמסוגלים לספק לו כלים להערכת מציאות חייו והצפי לסכנות בכל הנוגע לסביבה ולכדור הארץ.

אך האמת המדעית נחלשת ככל שאנחנו מתרחקים מהמדע. כיום בכנסת ישראל אין מדענים. החיכוך בין התרבויות לא עושה טוב למדענים. נוצר דבר והיפוכו – מצד אחד חשוב שדעת המדענים תישמע, אך מצד שני אין להם הכלים לדבר עם פוליטיקאים, השפה הפוליטית אינה נהירה להם, ובוודאי שלא נמצאים בידם כלי הביצוע שנמצאים בידי הפוליטיקאים. לכן, מדענים מעדיפים להיות ספונים ב"ל"ת אמותיהם ולפתור בעיות אחרות. למרות כל זאת, אני לא אומר שצריך להפסיק או להתייאש, אלא שיש להמשיך ולנסות.

**ש: ועדת מומחים מקצועית היא בוודאי מקום שמדען יכול להשפיע בו.**

רק אם מיישמים את מסקנות הוועדה. מהניסיון שלי, אתה משתתף בוועדה, משקיע מזמנך וממרצך, ומשאיר אחרך ספר



פרופ' ציחנובר קורא לתושבי אזור מפרץ חיפה להפסיק להיות אדישים לבריאותם ולהפגין למען סגירת מפעלים, יחד עם האזרחים המודאגים שבתמונה | צילום: חיים נתיב, באדיבות הקואליציה לבריאות הציבור

למדע תפקיד חשוב במציאת שיווי המשקל הראוי לשימוש במשאבי הטבע ובמציאת פתרונות טכנולוגיים למניעת זיהום הטבע והסביבה. יש חשיבות עצומה לשיח הסביבתי ולצורך להשקיע במחקר משמעותי שיתווה את הדרך לשמר את הסביבה. בסיכומו של דבר, אינני חושש מפיצוץ אוכלוסין, כי ככל שהחברה מתקדמת אזי אחוזי הילודה קטנים. ההוצאות החברתיות על בריאות הולכות ועולות, ואנחנו מוציאים הרבה כסף על בריאות בחלק האחרון של החיים: ככל שאנחנו מתקדמים יותר בגיל, ההוצאה על בריאות עולה, ובסוף, בשנה-שנתיים האחרונות של החיים, יש עלייה עצומה בהוצאות הבריאות. פה עולות שאלות חברתיות, אבל אני כמדען לא אפסיק את המחקר שלי על סרטן ועל זקנה מתוך ידיעה שהזקן המופלג יהיה לעומס חברתי. קודם כול, אני לא חושש שהוא יהיה לעומס חברתי, ונוסף על כך, אני מתעניין במדע ורוצה לפצח את סודות הטבע!



בעתיד אפשר יהיה לוותר על חלק מבתי החולים אם נשכיל לשפר גורמים סביבתיים-התנהגותיים ולשלב ידע ממחקרי גנטיקה

ברפואה ישנם שלושה סוגים של מחקרים: מניעתי, בסיסי ויישומי. המחקר המניעתי הוא החשוב ביותר לדעתי, כי הוא בעל השפעה הגדולה ביותר. מניעה של מחלה זולה יותר מהריפוי שלה (שלא לדבר על מחלות חשוכות מרפא), ויש לה השפעה נרחבת על אוכלוסייה גדולה. חוקרים לא נמשכים לבצע מחקר מניעתי מכיוון שהסקרנות מושכת אותם למחקר הבסיסי (גם הכסף מושך אותם לשם). למה יש סרטן? מה המוטציה הגורמת לו? איך ניתן לנצל את הטבע ואת היכולות הסינתטיות כדי לרפא את המחלה? אני עצמי בדיוק שם - במחקר הבסיסי של המנגונים - מרותק בצורה בלתי רגילה לשאלה מדוע יש סרטן.

ביצוע מחקרים מניעתיים (אפידמיולוגיים) הוא חשוב ביותר, ועם זאת, פחות מושך אנשים לעסוק בו. אותי פחות מעניין לערוך סקר על אוכלוסיות, אך אני מבדיל בין חשוב למעניין. מחקר אפידמיולוגי מתבסס על כלים סטטיסטיים, על איסוף נתונים, ועל תהליך מורכב ומתוחכם ביותר של עיבוד התוצאות - למשל, מעקב אחר 20,000 חולים ועריכת בדיקות תקופתיות של תפקוד לבריאה.

אצל כשני שלישים מהמאושפזים ברגע נתון בבית החולים רמב"ם, שבתחומו אני עובד, ניתן היה למנוע את המחלה והאשפוז שבגינה, אילו הם היו מאמצים אורח חיים נכון, או אילולא גרו במקומות הלא-נכונים (למשל מול מפרץ חיפה). וזה מוכיח כמה השפעה יש לגורמים הסביבתיים-התנהגותיים. בעתיד, אם נשפר לא רק אותם אלא נשלב ידע ממחקרי הגנטיקה, אפשר יהיה לוותר על חלק מבתי החולים.

**ש: מניעת מחלות והתפתחות הרפואה בכלל הן מהסיבות המרכזיות לעלייה בתוחלת החיים. בעוד ברמת הפרט ומהבחינה המוסרית ניתן לתמוך בהמשך התפתחות בכיוון הזה (כל עוד נשמרת איכות החיים), הרי עבור תפקוד מערכות הטבע (הקריטיות להישרדות האדם) נדמה שגידול האוכלוסייה מוליך למקום בעייתי מאוד - לפיצוץ אוכלוסין. מה מקומם של מדעני הרפואה אל מול הדילמה הזו?**

זו נקודה רגישה. מצד אחד, אנחנו כרופאים וכמדענים פועלים למנוע מחלות, להאריך חיים ולאפשר חיים איכותיים. מצד שני,

על הכריכה האחורית: פרט מתוך תערוכת 'חי צומח דומם' שהוצגו בה עבודות של תלמידי בצלאל מהמחלקה לעיצוב קרמי וזכוכית (בוגרי שנה א', 2012). הפרויקט נערך בשיתוף החברה להגנת הטבע, והתמקד בהתבוננות בטבע בתחנה לחקר ציפורי ירושלים בקריית הלאום. הפרויקט שם דגש על תצפית ועל הכרת המערכת הטבעית תוך תרגום החוויה בטבע לעבודה פיזולית בחומר קרמי. תוצאות המפגש המיוחד הובילו לאוסף מרשים של עבודות. הפרויקט נעשה במסגרת הקורס 'סודות קרמיים' בהנחיית טליה טוקטלי ומיה מוציבסקי פרנס (בצלאל) ועמיר בלבן (החברה להגנת הטבע).