

כריסטופר ברייסון

# הונאת הפלואוריד

## על נזקי הפלואוריד לבריאות

עריכה מדעית: ד"ר מרדכי הוכברג  
הקדמות על ההפלרה בישראל: פרופ' עמנואל מזור, שמעון צוק וזאב שפיר



Authorized translation from the English language edition of:

**The Fluoride Deception**

By Christopher Bryson

Published By Seven Stories Press

Copyright ©2004 by Christopher Bryson

# הונאת הפלואוריד

## על נזקי הפלואוריד לבריאות

**תרגום**  
טובה ינובסקי

**עריכה מדעית**  
ד"ר מרדכי הוכברג (Ph.D.), תזונאי

**עריכה לשונית והגהה**  
רונית מיכליס

**עריכה ממוחשבת**  
תמי טרכט

**עיצוב עטיפה**  
עיצובים leograf

**לוחות**  
חלפי בע"מ

**הדפסה**  
טופפרינט בע"מ

**כריכה**  
כריכיית אהרון בע"מ

**הפצה לחנויות**  
ליאור שרף  
שיווק והפצה בע"מ  
טל': 09-7498555  
פקס: 09-7498844

דאנאקוד: 239-528  
מהדורה ראשונה - 2009  
הדפסה: 1 2 3 4 5 6

כל הזכויות שמורות להוצאת פוקוס  
©2009

אין להעתיק, לשכפל ולצלם את הספר, או קטעים ממנו בשום צורה ובשום אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני לכל מטרה שהיא, ללא אישור מראש ובכתב מהוצאת פוקוס

הוצאת פוקוס, ת"ד 863 ר"ג, 52108  
טל': 1-700-700-212, פקס: 03-5746513  
אתר אינטרנט: [www.focus.co.il](http://www.focus.co.il)  
דואר אלקטרוני: [info@focus.co.il](mailto:info@focus.co.il)

## תשבחות

"אחרי שקוראים את סקירתו של ברייסון על ההתאהבות הלאומית בפלואוריד, קשה לא לתמוה איך יכולנו להתעלם מנושא כה בעייתי במשך זמן כה רב".

המועצה להגנת אוצרות הטבע (Natural Resources Defense Council)

"הוויכוחים התנהלו במשך למעלה מארבעים שנה, ובהונאת הפלואוריד העלה ברייסון את הרף בדווחו על מחקרים רלוונטיים ומאיימים, ובהביאו סדרת סיפורים אנושיים... ספר מעורר מחשבה ושווה קריאה".

נייצ'ר (Nature)

"הונאת הפלואוריד נקרא כמו ספר בלשי. יש קנוניות, טיוחים, נפגעים וקריירות הרוסות... נותרת לנו הוכחות משכנעות שאינטרסים חזקים עם סיכונים פיננסיים גבוהים זממו לקטול באבם דיונים הוגנים וחקירות הוגנות בנושא רעילות הפלואוריד".

חדשות הכימיה וההנדסה (Chemical & Engineering News)

"ברייסון אירגן כמויות מרשימות של מחקרים כדי להדגים את נזקי הפלואוריד... התוצאה היא אתגר מחייב לאורתודוקסיה השלטת ברפואת השיניים, שחייבת לעורר סקירה מדעית מחודשת ודיון ציבורי".

שבועון המוציאים לאור (Publisher's Weeekly)

"בכמה רמות ספר זה מגיע לדרגת 'זואו'... ספר חובה ללא ספק".

The Midwest Book Review

"המחקר של ברייסון ומיומנות הכתיבה הסוחפת מוציאים לאור את הסיפור המדהים של למעלה משישה עשורים של הונאת הפלואוריד... הוא מציג את טענותיו בדרך כה מוצלחת ובמיומנות ספרותית כה גבוהה, שיש סיכוי סביר שהדבר יגרום לציבור הרחב למחות ולתבוע מעשים".

Washington Free Press

"ברייסון, עיתונאי חוקר, בודק את ההיבטים השונים של המידע והמידע המטעה על הפלואוריד, מחשיפה עצומה בתעשייה בזמן ייצור פצצת האטום למינונים הנמוכים בהרבה הדרושים כדי להגן על השיניים מריקבון. זהו דין וחשבון שנחקר היטב, שכתוב היטב וממופה היטב במקורות... יצירה מעניינת, מעוררת מחשבה ופוקחת עיניים".

Choice Magazine

"אסופה מדהימה זו של סיפורים מרשימים ושל גילויים מדעיים היא קריאת חובה לכל צרכן המחזיק במברשת שיניים".

E Magazine

"בבית-משפט עדות נסיבתית טובה באותה מידה כמו עדות ישירה. העדויות הנסיבתיות שנאספו על-ידי ברייסון, כל כך רבות ונשמעות כל כך מרשימות, עד כי קוראים רבים עשויים לשאול את הופאי השיניים שלהם האם הם צריכים להמשיך להשתמש במשחת שיניים המכילה פלואוריד".

The Cleveland Plain Dealer

"הספר **הונאת הפלואוריד** של כריסטופר ברייסון, שהתפרסם בארצות-הברית, בוחן את הרקע של הדיון על ההפלרה. ברייסון, שהיה לו היתרון להגיע למסמכים שסודיותם הוסרה לאחרונה, מסיק כי ההפלרה אינה ניצחון של מדע הרפואה אלא של ספין ממשלתי אמריקני".

The Guardian (UK)

"עם כותר מוביל כמו **האביב הדומם**, ספרו של ברייסון יהיה בוודאי ספר ההמשך. היסודיות שלו משאירה מעט מאוד מקום לדיון על ההונאה והתכסיסים המתוחכמים שגרמו לכך שבכל מקום בו אנו חיים נהיה מוקפים במזהמים כימיים".

British Columbia Neuropathic Association

"קשה לבטל את העובדות הממופות בדקדקנות של ברייסון... ברייסון מבהיר היטב שרופאי השיניים ואנשי בריאות הציבור אינם מעודכנים לגבי ההיסטוריה של כימיקל שעליו הם סמכו במשך יותר מחצי מאה".

OnEarth

"העובדות המוצגות בספר זה רומזות כי כבר מזמן הייתה צריכה להיות ועדת חקירה בנושא מטעם הקונגרס".

Agro Washington

"הספר הונאת הפלואוריד מצביע על הסתרת מידע רפואי, על פיטורי מומחים שגילו הוכחות מרשיעות לגבי תופעות לוואי גרועות שהממשלה לא רצתה לשמוע, ועל שדולה פוליטית חזקה שתפסה את ההפלה כאמצעי זול לריפוי המוני".

Irish Independent

"כריסטופר ברייסון הוא מספר מעולה והוא מדווח על מחקר שנעשה לאחרונה ולא היה ידוע לי. אני מאוד מקווה שספר זה יזכה לתשומת הלב שלה הוא ראוי ושיתחשבו ברצינות בהשלכותיו".

Dr. Arvid Carlsson, 2000 Nobel Prize Laureate for Medicine

"בדומה מאוד לביולוגית רייצ'ל קרלסון שהזהירה אותנו לפני ארבעים שנה לגבי הנזקים וההרס שנגרמים בגלל שימוש לא נכון בקוטלי מזיקים, חושף כאן העיתונאי כריסטופר ברייסון את הסיפור הסודי והסכנות החבויות בהחדרת כימיקלים פלואורידים מן המלחמה הקרה למי השתייה שלנו... הונאת הפלואוריד מציגה האשמה צורבת לגבי הדרך שבה הרשו לעצמם חוקרים ואנשי בריאות הציבור, שעבדו עם סוכנויות ממשלתיות ועם תאגידי תעשייה, לוותר על אחריותם לבריאות עמיתיהם התושבים".

Dr. Albert W. Burgstahler, former president of the International Society of Fluoride Research and Emeritus Professor of Organic Chemistry, University of Kansas

"ברייסון צודק בהדגשתו את חוסר היעילות של הפלרת מים בפסולת תעשייתית, וסיכונה לנזקים במוח, במערכת העצבים ולסרטן, וכן לגבי הקנוניה ארוכת השנים של התעשייה להסתיר מידע זה".

Dr. Samuel S. Epstein, chairman of the Cancer Prevention Coalition and Professor Emeritus of Environmental and Occupational Medicine, University of Illinois School of Public Health

"הונאת הפלואוריד חושף באופן סוחף את התרמית הקטלנית שביצעו ראשי מדינה ותאגידי על הציבור התמימים. הונאת הפלואוריד הכתוב בצורה יוצאת מן הכלל ואשר מחקרו מהודק מאוד, יהפוך בוודאי לספר חובה בענף חשוב ומתפתח זה".

Derrick Jensen, author of The Culture of Make Believe and A Language Older Than Words

# תוכן העניינים

## על ההפלרה בישראל:

תרופה השנויה במחלוקת חריפה נכפית על-ידי המדינה ללא בקרת כמויות ותוך זיהום מי התהום מאת: פרופ' עמנואל מזור .....	11
הסכנה הסביבתית בישראל בשל הפלרת מי השתייה מאת: שמעון צוק (M.Sc.) .....	13
המאבק הציבורי נגד הפלרת המים בישראל מאת: זאב שפיר .....	17
<b>פתח דבר</b> .....	23
<b>שתי הערות חשובות</b> .....	25
<b>מבוא:</b> סכנה ברורה ומיידית.....	27
<b>פרק 1:</b> מבעד למראה - ד"ר מולניקס וניסוי הפלואוריד הראשון.....	33
<b>פרק 2:</b> זיקוקים בפורסית - השלכות חשיפת האמת על הפלואוריד.....	41
<b>פרק 3:</b> הפלואוריד - בעד ונגד .....	57
<b>פרק 4:</b> בעייתו של הגנרל גרובס - הקשר בין פצצת האטום לפלואוריד.....	71
<b>פרק 5:</b> הפתרון של הגנרל גרובס - ד"ר הודג', שומר השער .....	89
<b>פרק 6:</b> פרויקט מנהטן וההפלרה .....	99
<b>פרק 7:</b> ערוץ חשאי של שמירת סודות.....	109
<b>פרק 8:</b> רוברט קהו ומעבדת קטרינג לשירות התעשייה .....	117
<b>פרק 9:</b> האסון בדונורה - מעשי קסמים של איש עשיר .....	127
<b>פרק 10:</b> חקירת שירות בריאות הציבור .....	145
<b>פרק 11:</b> ההפלרה - אמת או הטעיה.....	157
<b>פרק 12:</b> מסע התעמולה בעד ההפלרה .....	165

173	פרק 13: גילוי הקלפים במערב - האזרח הקטן מול המדינה
179	פרק 14: עורכי דין של פלואור ורופאי שיניים של הממשלה
187	פרק 15: מחקר הכלבים והשלכותיו
201	פרק 16: הוריקן קריק - דו קרב בין ד"ר מולניקס לחברת ריינולדס
213	פרק 17: הנזק נעשה
223	אפילוג: עיוורים לאמת?
229	אחרית דבר

האסמכתאות המדעיות שאליהן מתייחס הספר  
נמצאות באתר פוקוס [www.focus.co.il](http://www.focus.co.il)

# על ההפלרה בישראל: תרופה השנויה במחלוקת חריפה נכפית על-ידי המדינה ללא בקרת כמויות ותוך זיהום מי התהום

מאת: פרופ' עמנואל מזור  
מדעי הסביבה, מכון וייצמן למדע  
אימייל: emanual.mazor@weizmann.ac.il

למדינה יש מונופול על המים המסופקים לאוכלוסייה. עתה מקודמת ההחלטה להוסיף באופן גורף חומצה פלואורוסיליציית לכל המים המסופקים לאזורים המיושבים, שמוגדרת על-ידי משרד הבריאות כתרופה למניעת מחלת שיניים. סביב החלטה זו יש ויכוחים מקצועיים חריפים ביותר והוכחות לגרימת נזקים בריאותיים. כלומר, נתקבלה החלטה ממשלתית לכפות "תרופה" ללא מרשם רופא הבודק את החולה, ללא הסכמה של האזרחים, וללא שליטה על כמות החומרים אשר יקבל כל אחד. הבה ננתח את המצב לאשורו.

בין הרופאים מתנהל ויכוח חריף על התועלת מול הנזק הנגרם לגילאים השונים על-ידי תוספת חומצה פלואורוסיליציית למי השתייה. יש חוקרים הטוענים שהפלואור אינו מתאים לתינוקות, אך הם יקבלו אותו דרך חלב אמם, אשר תשתה בעל כורחה מים מופלרים. אחרים טוענים שתוספת פלואור תזיק ישירות ותפגע גם בשיניים!

אין כלל התייחסות לצד הכמותי של מתן ה"תרופה". כמות המים שהציבור צורך שונה מאדם לאדם במידה ניכרת – כלומר מדובר בתרופה הניתנת ללא בקרה כמותית. אולם המצב חמור עוד יותר – המים המופלרים משמשים את החקלאים המגדלים ירקות ופירות בתחומי היישובים. הפלואור נאגר בגידולים אלו, וכך מקבלת האוכלוסייה תוספת פלואור לא מבוקרת. בנוסף לכך ישנם אזרחים הנמנעים באופן עקרוני מנטילת תרופות – חופש הבחירה בנושא אישי-בריאותי כה חשוב נלקח מהם על-ידי המדינה!

בעיה עקרונית בנושא ההפלרה קשורה למקור החומצה הפלואורוסיליציית, אשר המדינה מורה לרשויות המקומיות לרכוש כדי להכניס למים. בישראל ההוראה הינה חד-משמעית, לרכוש את החומצה מחברת הפקת הפוספטים "דשנים וחומרים



כימיים בע"מ". להפקת חומר הדשן הפוספטי מייבאים מיליוני טונות גופרית, יוצרים מהם חומצה ואותה מפעילים על המחצב – על סלעי הגיר המועשרים בזרחן. מחצב הפוספט בארץ מכיל שורה של יסודות לוואי רעילים כדוגמת פלואור, קדמיום וכרום. החומצה המופעלת על הסלעים ממיסה את כל יסודות הלוואי, והללו מתרכזים בתשטיפים רעילים, המוחזרים לקרקע. התוצאה עגומה – בארות ומעינות במרחבי הנגב המרכזי הורעלו. שורה של בארות נסגרו ושורה של נאות מדבר ושאר מקורות מים תיירותיים זוהמו כמותית. במקום לסגור את מפעלי הפוספטים מזהמי הסביבה, המדינה נתנה להם מונופול לאספקת החומצה הפלואורוסיליצית.

ההפלה של כמויות המים הענקיות המסופקות לאזורים המיושבים, כרוכה בשורה של סיכונים סביבתיים ובריאותיים – שינוע של מכלי החומצה ברחבי הארץ; אחסון החומצה במרכזי המכירה ובאזורי הבארות הפעילות; ביצוע הפעולה המורכבת של הוספת החומצה הפלואורוסיליצית המרוכזת למקורות המים; וקשיי שליטה על ריכוז הפלואוריד במים המסופקים לצרכנים הקרובים לבארות המופלרות. לכל אלה נוספת הבעיה, אשר מטאטאים מתחת לשטיח – החומצה ממיסה מתכות רעילות מהצנרת והברזים של מערכת אספקת המים!

המים המופלרים מגיעים לביוב ולמי ההשקיה, והללו מגיעים לתת-הקרקע ומצטרפים אל מי התהום. חלק מן הפלואור והיסודות הרעילים הנלווים נספח, בין היתר, לחרסיות אשר בתת-הקרקע ונאגר בהן. מי הנגר הטבעיים חודרים לתת-הקרקע ובדרכם משנעים את הרעלים אשר מצטברים בחרסיות ומצרפים אותם אל מי התהום. הבעיה חמורה במיוחד כיום: ניצול מי התהום במישור החוף רב, וכתוצאה מכך צומצם ואף נפסק ניקוז מי התהום אל הים. כתוצאה מכך, באזורים רבים הולכים רעלי ההפלה ומתעשרים במי התהום. זיהום מי התהום הינו אפוא בלתי הפיך במידה רבה. כאשר יתברר חד-משמעית שההפלה מסוכנת, יהיה מאוחר מדי – מי התהום שלנו כבר יהיו מופלרים!

לסיכום, ההפלה הגורפת של המים בארץ, במקום קבלת הפלואור רק על-ידי המעוניינים בכך באמצעות משחת השיניים, הינה שימוש בתותח כדי להרוג זבוב!

# על ההפלרה בישראל: הסכנה הסביבתית בישראל בשל הפלרת מי השתייה

מאת: שמעון צוק (M.Sc.)  
מדען יועץ בנושאי מים, סביבה וקיימות  
אימייל: shimontsuk@gmail.com

בינואר 2001 התחלתי לעבוד כמדען המים של עמותת "אדם טבע ודין". באותו חודש פנתה אלי הגב' בטסי רמזי מירושלים בפנייה שבתחילה נראתה לי מוזרה מאוד – "משרד הבריאות מחייב את כל ספקי המים להחזיר פלואוריד רעיל למי השתייה של ישראל, אתם חייבים לעשות משהו", כתבה. אף שהיה לי ניסיון של 12 שנות עיסוק בתחום הן כסטודנט לתואר ראשון ושני לגיאולוגיה ומדעי הסביבה עם התמחות במים, הן כראש אגף איכות מים במחוז צפון של השירות ההידרולוגי והן כהידרולוג יועץ לחברת "מקורות", מעולם לא שמעתי שמחדירים פלואוריד למי השתייה. כאזרח וצרכן מי ברז עניין אותי מאוד לדעת מהי ההשפעה של הפלואוריד על איכות מי הברז ועל הבריאות. כמדען המים של "אדם טבע ודין" הייתי מחויב לבחון גם את ההשלכות הסביבתיות של ההפלרה. מהר מאוד התברר לי שהגב' רמזי צודקת: להפלרה אכן יש השפעות בריאותיות והשלכות סביבתיות מזיקות, ואיכות הסביבה בישראל תיפגע אף יותר מרוב הארצות האחרות שבהן מפלירים.

בסקירה זו אתמקד בבעיות הסביבתיות שיוצרת הפלרת מי השתייה. לצורך הפלרת מי השתייה בישראל מחדירים למערכות מי השתייה אלפי טונות של חומצה פלואורוסייליציית ( $H_2SiF_6$ ) שהיא תוצר לוואי תעשייתי רעיל של מפעלי דשנים. חומר זה שונה מהפלואור הטבעי המצוי במים לרוב כפלואוריד הסיידן ( $CaF_2$ ). בארץ לא טרחו משרד הבריאות או משרדי ממשלה אחרים האחראים לאיכות המים, לבדוק מהן ההשפעות של החומצה על איכות המים. משרד הבריאות טוען כי הקביעה שההפלרה בטוחה ויעילה, מבוססת על מחקרים רבים שנעשו בעולם. אולם מסתבר שהבדיקות שנערכו על-ידי רשויות הבריאות והסביבה בארה"ב ובאנגליה נעשו (בשנות ה-40 וה-50 של המאה ה-20) על מים שהופלרו עם סודיום פלואוריד (NaF) או מים עם פלואוריד טבעי ( $CaF_2$ ), ולא נעשו בדיקות על החומצה הפלואורוסייליציית.

חוסר המידע על החומצה דומה לחוסר המידע על ההשפעה של השימוש בכלור לחיטוי. רק בשנת 1974, לאחר עשרות שנים של חיטוי עם כלור, התברר שבפעולת החיטוי נוצרים תוצרי לוואי מסרטנים ורעילים.

**החומצה המשמשת להפלת מי השתייה היא חומצה קורוזיבית מאוד, ובשל כך היא משמשת לצריבת מעגלים אלקטרוניים בתעשיית האלקטרוניקה, לצריבת מתכות, פחים, זכוכית וקרמיקה במפעלים שונים. את יתרת החומצה שלא ניתן לשווק מחויב המפעל (על-ידי המשרד להגנת הסביבה) לפנות לאתר לסילוק פסולת רעילה ברמת חובב, כחומר מסוכן לכל דבר.**

חומצה זו, אשר נועדה, כאמור, לשימוש בתעשיות האלקטרוניקה, המתכת והזכוכית, איננה עוברת תהליכי ניקוי וטיהור הנהוגים בדרך כלל בתחום חומרי גלם בתעשיית המזון וודאי שאינה מיוצרת בתהליכי ייצור סטרייליים הנהוגים בתעשיית תוספי המזון והתרופות. מאחר שסלע הפוספט הטבעי מכיל מלבד פלואור וסיליקון גם יסודות כימיים רעילים ומסרטנים אחרים וחומרים רדיואקטיביים, ומאחר שהחומצה איננה עוברת תהליכי טיהור, חלק מחומרים אלו מתווספים לחומצה כמזהמים שהינם **חומרים רעילים ומסרטנים: ארסן (As), סטרונטיום (Sr), כרום (Cr), בריום (Ba), בורון (B), אלומיניום (Al), עופרת (Pb), טיטניום (Ti) וניקל (Ni).** חומרים כימיים אלו מוחדרים למי השתייה בריכוזים קטנים יחד עם הפלואור ופוגעים באיכות המים והסביבה.

הפלואור ידוע כיסוד פעיל מאוד מבחינה כימית, לכן החומצה, בריכוזים המוספים למערכות מי השתייה, עלולה לגרום לקורוזיה במערכות הולכת המים. בשל קורוזיה זו עלולים להתווסף למי השתייה במערך זרימתם בצנרת מתכות כבדות ורעילות כגון: עופרת, קדמיום, נחושת, פליז, אבץ ועוד. לא אחת דיווחו ספקי מים על בלאי מוגבר בצנרת לאחר הוספת הפלואוריד.

בתהליך הפלת מי השתייה, כ-95% מהמים מופלרים לריק ומזהמים את הסביבה. בפועל, רק כ-1% מהמים המשמשים לשתייה ועוד 3%-4% מהמים המשמשים להכנת מזון מספקים את הפלואוריד לגוף האדם. מתוך המים המופלרים לריק כ-20% משמשים להשקיית גינות ציבוריות ופרטיות וכ-70% משמשים להדחת אסלות ורחצה. מכאן נובע שמתוך כ-6,000 טון חומצה פלואורוסיליצית המוחדרת למי השתייה, רק 300 טון מיועד למתן פלואוריד לאוכלוסייה, ואילו 5,700 טון של חומצה רעילה נפלטים לסביבה ומתווספים למעגל צבירת הפלואור בסביבה.

## הצטברות בשרשרת המזון

בניגוד למרבית המדינות המפלירות (ארה"ב, קנדה, אוסטרליה, ניו-זילנד ואירלנד) המשופעות במים, מדינת ישראל נמצאת במחסור חמור במים. מסיבה זו משק המים מרכז מאמצים גדולים להשיב כ-70% ממי השפכים המטוהרים להשקיה בחקלאות. כבר בשנת 2004 היו 23 מתקני טיהור שפכים, בהם ריכוז הפלואוריד בשפכים המטוהרים גבוה מהריכוז המקסימאלי שנקבע על-ידי המשרד להגנת הסביבה. יש

לציין שהתקנות בארה"ב להשקיה לא מוגבלת היא מקסימום 1 מ"ג לליטר. תהליך טיהור השפכים לא מסלק פלואוריד ולכן מרבית הפלואוריד שמוחדר למי השתייה מגיע בסופו של דבר אל החקלאות ומשם אל התוצרת החקלאית, הקרקע מי התהום ו/או מקווי המים.

החקלאים משקים צמחי מאכל ומספוא בקולחים המועשרים בפלואוריד, ובכך עולה ריכוז הפלואוריד בקרקע, בעיקר בסביבת בית השורשים. הצמחים קולטים את הפלואוריד דרך השורשים, ובדרך זו ריכוז הפלואוריד בצמח גדל. הצמחים נאכלים ישירות על-ידי האדם או על-ידי בעלי החיים המייצרים חלב והמיועדים לבשר. מעגל זה מוביל לעלייה מתמדת ומסוכנת בצריכת הפלואוריד על-ידי האדם, החי והצומח. בספרות מדווח על ערכים גבוהים של פלואוריד (עד עשרות מונים גבוה יותר מריכוז הפלואוריד במים) בתוצרת חקלאית ובצמחיית בר שנחשפה לפלואוריד, ועל פגיעות קשות בצומח בשל כך.

## פגיעה בשיקום נחלים

בישראל מתכננים להשיב קולחים לטובת שיקום נחלים, אולם עד כה לא התייחס אף גורם לבעיה של השפעת הפלואוריד על הסביבה המימית. המשרד להגנת הסביבה לא קבע ריכוז סף לפלואוריד להזרמה לנחל. מנגד בדו"ח ארגון הבריאות העולמי – WHO<sup>4</sup> הומלץ על ריכוז מקסימאלי של 0.5 מ"ג לליטר בסביבה מים מתוקים רכים (מכילים ריכוז נמוך של סידן) עקב רגישות של חלק מבעלי החיים המימיים לפלואוריד. בדו"ח אמנם אין המלצה על ריכוז הפלואוריד במים קשים (כמו בישראל), אך אין ספק שאסור להתעלם מסוגיה זו ומוטב היה לו בדקו רשות המים, המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים את הנושא לעומק.

## חשש לאסונות בשל תקלות, תאונות, פיגועים ותפעול לקוי של מערך ההפלרה

המשרד להגנת הסביבה הגדיר את החומצה הפלואורוסיליצית כחומר מסוכן והוציא הנחיות כיצד לטפל בה כדי למנוע אסונות. אולם אין מערכת שהיא חסינה בפני תקלות, תאונות, פיגועים וליקויים בתפעול, בייחוד לא מערכות כימיות רגישות המשלבות מים חומצות וגזים.

בכרטיס הבטיחות שמספקת אחת החברות המשווקת חומצה פלואורוסיליצית נכתב:

*"רעיל! סכנה! נוזל ואדים מסוכנים ביותר! גורם לכוויות קשות, לא ניתן להבחין בהתחלה בפגיעתו הן במראה והן בתחושת כאב, יכול לגרום למוות בבליעה או בנשימת אדים. סכנה חומר יוצא דופן למגע ולבריאות...תגובה עם מתכות מסוימות גורמת ליצירת גז דליק ונפיץ - מימן - . במגע עם מים משתחררת כמות חום ניכרת. החום הנוצר מעלה את הלחץ בכלי ויכול להביא להתבקעותו".*

המשמעות היא שבעקבות ההפלרה מפוזרים ברחבי ישראל מאות מתקני הפלרה עם חומצה מסוכנת, בחצרות בארות המצויות בלב אזורים מאוכלסים, ליד בתי-ספר, גני ילדים ומבני מגורים. **חובת ההפלרה מאלצת את ספקי המים והרשויות להכניס למרכזי האוכלוסין טונות של חומר מסוכן.**

כדי למלא את מתקני ההפלרה יש צורך לשנע כ-6,000 טון חומצה מדי שנה (כ-600 משאיות), חלקם בלב ריכוזי האוכלוסייה באזורים שבהם אסורה הכניסה לחומרים מסוכנים (באמצעות תמרורים) למעט ספקי גז ודלק.

תקלות ותאונות במערך השינוע, האחזקה והתפעול קרו בעבר ועלולות לקרות בעתיד. למזלנו עד כה התרחשו התאונות באזור לא מיושב. אם תאונה או תקלה דומה תתרחש, חלילה, באזור מאוכלס היא יכולה לגרום לאסון חמור, לפינוי תושבים ולבהלה. בארה"ב דווח על עשרות תאונות ותקלות שקרו במערך ההפלרה ושגרמו לנזקים בריאותיים וסביבתיים.

**תקלות, תאונות, תפעול לקוי ומוקד פוטנציאלי לפיגועים מעמידים את הציבור והסביבה בפני סכנות של מוות וזיהום סביבתי קשים, וכל זאת על מנת לצמצם במעט את מחלת העששת אצל הילדים.**

## מסקנות

ממצאים מדעיים (ההולכים ומתעצמים) רבים מצביעים על נזקים סביבתיים רבים הנגרמים בהשפעת הפלרת המים, ולכן המגמה בעולם היא להפסיק את ההפלרה.

יש להפסיק את הפלרת מי השתייה בישראל לאלתר ולמנוע את הנזקים לבריאות האדם, למים, לקרקע, לנחלים, לתוצרת החקלאית, לחי ולצומח.

המגמה בעולם, כחלק ממדיניות של פיתוח בר-קיימא, היא לצמצם את כמות הכימיקלים והתרופות שהציבור והסביבה נחשפים אליהם ובכללם הפלואוריד.

על משרד הבריאות לקדם רפואת שיניים ציבורית יעילה, בריאה ובת-קיימא שווה לכל נפש.

# על ההפלרה בישראל: המאבק הציבורי נגד הפלרת המים בישראל

מאת: זאב שפיר

יו"ר הוועד הארצי למניעת הפלרת המים בישראל

אימייל: titansh@bezeqint.net

משרד הבריאות מאשר הכנסת חומר רעיל וקורוזיבי למי השתייה בישראל, למניעת עששת בשיניהם של תושבי המדינה. החומר המוכנס למים, חומצה פלואורוסייליציית, מכיל מתכות כבדות (ארסן, קדמיום, עופרת, כספית, ניקל, אנטימון), חומרים רדיואקטיביים (הנובעים מתעשיית הדשנים, יצרן חומר ההפלרה בישראל) וחומצה פלואורוסייליציית. במסמך מקורי של דשנים וחומרים כימיים בע"מ (יצרן החומצה לטיפול במי השתייה בישראל) שהגיע לידי, נכתב בפירוט: "תג אזהרה: חומר קורוזיבי".

החומצה הפלואורוסייליציית מוכנסת למוביל הארצי, ואנו משתמשים בה לשתייה, לרחצה ולהשקיית הגידולים (שמגיעים לשולחננו). מכל חומרי החומצה, בחר משרד הבריאות לקדם בתעמולת יחסי ציבור את הפלואוריד, כפתרון לבעיית העששת, התעלם מיתר החומרים ולא הביאם לידיעת הציבור.

מחקרים שנערכו הוכיחו כי חומר ההפלרה כולל מתכות כבדות, המוכרות בספרות המדעית כמסרטנות, פוגעות במערכת העצבים ועוד. הוכח גם כי הפלואוריד גורם לסרטן העצמות בנערים צעירים (מחקר מהרווארד), פוגע בבלוטת התריס ובלוטת האיצטרובל, משפיע על אנזימים רבים וגורם גם לפגיעה במוח.

תושבי ישראל, המממנים את ההפלרה בתשלום חשבון המים, לא זכו מעולם לקבל הודעה רשמית ממשרד הבריאות על מהות החומר שבו מפלירים את מי השתייה בישראל. גם התקשורת לא טיפלה בנושא בצורה יסודית, כפי שנהגה בפרשות בריאות אחרות (דוגמת פרשת רמדיה).

ההפלרה בארץ החלה באמצע שנות ה-80, בעקבות לחץ של משרד הבריאות על משרד הפנים. ב-2001 חוקקה הכנסת חוק המחייב כל רשות שבה יותר מ-5,000 להפליר את מימיה.

כל ניסיון לשנות את עמדת משרד הבריאות, עלה עד כה בתוהו. הטענות, העובדות והמחקרים המציגים עמדה שונה מעמדת משרד הבריאות, נדחים על ידו מבלי שנבדקו באופן רציני. עמדה נוקשה זו של המשרד מרתיעה אנשי רפואה ומחקר מלהציג עמדה מנוגדת, מחשש שמא ייפגע מעמדם.

בעקבות המגבלה לגייס מדענים ישראלים, הוזמן לארץ (2007) פרופסור פול קונט, כימאי בעל שם עולמי הנאבק בהפלרה זה שנים. פרופ' קונט, בעל ידע רב בנושא, הקים אתר אינטרנט המאגד מחקרים רפואיים, פעילים ומומחים מכל העולם, המתעדכנים במחקרים ובהחלטות במדינות שונות. זמן קצר לפני הרצאתו בכנסת הניחו פרופ' הרולד סגן כהן (הסתדרות רופאי השיניים בישראל) ופרופ' י' מן (מנהל המחלקה לרפואת שיניים קהילתית) מכתב מתריס נגד פרופ' קונט על כיסאות חברי הכנסת. לא פחות מאכזבת הייתה תגובת משרד הבריאות למסקנות דיון שנערך בכנסת בעניין ההפלרה (2007). בעקבות הדיון החליטה ועדת הבריאות של הכנסת לא לקדם הפלרה במקומות חדשים בישראל, אולם משרד הבריאות פנה במכתב לחברת מקורות (שמכניסה את חומר ההפלרה למוביל הארצי) והורה לה להתעלם מהחלטת הוועדה. המכתב הוצג בתקשורת, אך התגובה הייתה התעלמות.

העובדה כי כל ארצות אירופה (למעט אירלנד וחלקים באנגליה) אינן מפלירות את המים, אינה משכנעת את משרד הבריאות. משרד הבריאות נוטה באופן בולט לצטט אך ורק מחקרים המתפרסמים בארה"ב, ורק כאלו המצדדים בפלואוריד, ומתעלם לגמרי מעמדת אירופה בנושא. לאור העובדה שחומר ההפלרה רחוק מלהיות פלואוריד רפואי נקי, משמשים כל המחקרים על פלואוריד זריית חול בעיניים כדי להשתיק את המתנגדים.

כדי להדגים את מדיניות ההתעלמות, להלן ציטוט ממאמר שכתבו פרופ' הרולד סגן כהן וד"ר יובל ורד, שניים ממקדמי ההפלרה בישראל, חברי ההסתדרות הרפואית, בית-הספר לרפואת שיניים האוניברסיטה העברית ירושלים. המאמר פורסם בעיתון ההסתדרות לרפואת שיניים בישראל (אפריל 2002):

*"אחת מדרכי הפעולה האפשריות אל מול גל ההתנגדות הגואה כנגד הפלרת מי השתייה הוא להימנע מתגובה ומעיומותים 'עד חלוף הסערה'. סוג זה של הבלגה ואי תגובה מוזכר רבות בספרות המדעית בארה"ב, הדנה בדרכי תגובה מול תעמולת ההתנגדות. ההגיון העומד מאחורי גישה זו נובע מהחשש כי עצם העלאת נושא ההפלרה לדיון ציבורי יעורר חשד וספק לגבי בטיחות, יעילותו ונחיצותו ויספק במה נוחה לפעילות המתנגדים".*

עוד כותבים המחברים:

*"מצפונם השקט של תומכי ההפלרה ומקדמיה יכול להסתמך על העובדה כי באף לא אחד [ההדגשה במקור] מהמחקרים שנעשו בנושא הפלואורידים הוכחה השפעה בריאותית שלילית ומזיקה העומדת בקנה מידה של קריטריונים מדעיים".*

תקנות פיקוד העורף דורשות בניית בונקר לאחסון החומר בגלל רעילותו ונפיצותו. מיותר לציין ששום עירייה לא עשתה זאת. משאיות עמוסות באלפי טונות (6,000 טונות בשנה) נוסעות בריכוזי אוכלוסייה ואף חונות בהם, ללא פיקוח או ידיעה מה עושים במקרה של תקלה.

גם בעיה מוסרית עולה כאן: כל תושבי מדינת ישראל משתמשים במים המכילים חומר כימי המוצג כחומר רפואי, בלי שנשאלו או נתנו את הסכמתם לכך.

ועוד. משרד הבריאות מדווח על פער של 0.44 סתימה לילד (בכל מהלך התפתחות השיניים עד בגרות) בין ילד המתגורר באזור שמפלירים לילד המתגורר באזור ללא פלואוריד במים. זה כל ההפרש – 0.44 סתימה. פחות מחצי סתימה (!) לילד לכל אורך שנות התפתחות השיניים! בשביל כל זה מפלירים את המים בישראל (!?) ומסכנים 6 מבוגרים (על כל ילד בישראל יש 6 מבוגרים), שסופגים לשווא את הפלואוריד לגופם (שכן הפלואוריד יעיל, לטענת המצדדים, רק לילדים עד גיל 12 בלבד!).

מדינות רבות כאמור הפסיקו את הפלרת המים. בהודו דואגת הממשלה להביא מים טובים לשתיה לאזורים שבהם יש באופן טבעי רמת פלואוריד גבוהה במים. בקנדה מתרבים קולותיהם של רופאים ומדענים הקוראים להפסיק להרעיל את תושבי המדינה, וד"ר הארדי ליימבק, רופא שיניים קנדי שהיה ידוע בתמיכתו בהפלה, התנצל בפני הסטודנטים שלו לאחר שלמד על נזקיה. כמו רופאי שיניים רבים התומכים בהפלה, גם הוא לא ידע מהו החומר הספציפי שבו משתמשים כדי להפליר, והביע דאגה באשר לניקיון האינטרסים העומדים מאחורי ההפלה (שאלה העלולה אף להישאל אצלנו...).

בשנת 2002 פנתה עיריית הרצליה, לשר הבריאות דאז, ניסים דהן, והעמידה אותו על הסכנות הנלוות להכנסת פלואוריד למי השתייה, וגם על חוסר התבונה שבמהלך בדאגה לבריאות השן, וביקשה לשקול מחדש את נושא הפלרת מי השתייה.

השר דהן שילב בתשובתו טענה סוציאלית מעניינת: הוא כתב ש"בעצם הכנסת פלואוריד למי השתייה ייהנו גם העשירונים התחתונים, שיקבלו פלואוריד ויגנו על שיניהם". כלומר, השר אף הגדיל לעשות והוא רואה במהלכו חלק ממאבק חברתי לצמצום הפערים החברתיים! אגב, עד היום מאמץ משרד הבריאות את הטענה כאילו מדובר בהטבה סוציאלית מהסוג של "צדק בריאות".

האמת המרה היא שהעשירונים העליונים וכל מי שידו משגת גם אם אינו אמיד, שותה רק מים מינרליים מבקבוקים ולא מי ברז. דווקא העשירונים התחתונים שידם אינה משגת לרכוש מים מינרליים נטולי פלואוריד, משתמשים במי ברז. הלזה ייקרא "צדק בריאות"!!? אוי לאוזניים (ואוי לגוף כולו).

בעקבות חוסר נכונותו של משרד הבריאות לשנות את עמדתו, פנתה עיריית הרצליה יחד עם מרכז השלטון המקומי ואגודת "אדם, טבע ודין" לבג"צ כדי להביא להפסקת הפלרת המים. הטענה העיקרית של מגישי הבקשה הייתה שאין לחייב



אדם להשתמש בחומר כאילו רפואי במי השתייה בלי שניתנה לכך רשות מפורשת. כפייה מעין זו של נטילת חומר רפואי היא מעשה שאין השלטון רשאי לכפות. כמו כן הציגו העותרים חומר מדעי אודות הסכנות המרובות שיש בהפלת המים. בג"צ החליט שלא להתערב בהחלטה וציין שאין בידו כלים להכריע במחלוקת. הוא הציע לעותרים לחזור בהם מהעתירה "תוך שמירת הזכות לשוב ולפנות לבית-המשפט בנושא העתירה". בהחלטתו קבע בג"צ כי הוא מניח ש"עם הפעלת התוכנית יפעילו המשיבים (קרי משרד הבריאות) מנגנון מסודר למעקב אחר תוצאות ההפלה ומאגר נתונים פתוח לציבור" (בג"צ 4529/02, 20.11.02).

מיותר לציין כי מנגנון מסודר למעקב לא הוקם. לא הוקם גם מאגר נתונים, שלא לדבר על מאגר פתוח לציבור. כלומר, התחושה היא שהמסד הרפואי אינו מעוניין שהציבור ייחשף למעשיו, יעקוב אחריו ויגלה ביקורת בעניין כה חשוב לבריאות. זוהי התנהלות מקוממת המלמדת על הדרך שבה פועל המסד הבריאותי. המאבק הציבורי נדם. עיריית הרצליה הגיעה להסדר עם משרד הבריאות, מרכז השלטון המקומי נדם מאז ורק אגודת "אדם, טבע ודין" השמיעה את קולה, לפרקים.

בספטמבר 2005 חלה התערורות במאבק הציבורי. ראש עיריית נס-ציונה, מר יוסי שבו, הודיע לתושבי עירו על התחלת הפלרת המים בעיר. עם פרסום הידיעה נזעק התזונאי ד"ר מרדכי הוכברג, תושב העיר ובעל רגישות לנושא, ופנה אלי, כמי שניהל מאבקים ציבוריים נוספים, והציג את הסכנות הידועות לו. פנינו לראש העיר בבקשה לא ליישם את ההפלה, אך ללא הועיל. אנשי משרד הבריאות כדרכם הופיעו בהרכב מיוחד ולחצו על ראש העיר, והוא נכנע לדרישתם. רק לאחר מאבק ציבורי מקומי שבסופו נחשף ראש העיר להרצאות של מומחים שהופיעו ב"פאנל" מיוחד, הוא הבין את גודל הסכנה לבריאות תושבי עירו והורה לחדול מהמשך ההפלה.

לאחרונה נודע שראש העיר נכנע למשרד הבריאות והחליט להפליר שוב את המים בעיר.

משרד הבריאות מפעיל מכבש של לחצים על עיריות ויישובים כדי שיכניסו את הפלואוריד למי הבארות. גם עיריות אשר מתנגדות להפלה, מפלירות לבסוף את המים.

בהמשך למאבקנו... הקמנו ד"ר מרדכי הוכברג ואנוכי את "הוועד הארצי למניעת הפלרת המים בישראל", וחברנו ליחידים וקבוצות כמו "אדם, טבע ודין" שניהלו בעבר את המאבק הציבורי שנחלש לאחר תשובת בג"צ המאכזבת.

גולת הכותרת של פעילות "הוועד הארצי" הייתה בשכנועה של ועדת הבריאות של הכנסת בשתי ישיבות להחליט שהמשך ההפלה יוקפא. כמו כן הצליח הוועד להשפיע בעקיפין על החלטת "ועדת עדין" במסקנתה שלא להמשיך ולחייב יישובים בהפלה, אלא להשאיר זאת לשיקול מקומי.

לאחרונה ניסה משרד הבריאות לחייב את עיריית רחובות להפליר את המים. "הוועד הארצי למניעת הפלרת המים" כינס דיון משותף, והמאבק הצליח. כך גם קרה בקריית אונו וביישובים נוספים.

כאמור, ועדת הבריאות של הכנסת בשתי ישיבותיה, ביוני 2006 ובמרס 2007, קבעה: "יש להקפיד את המצב הקיים ולא להרחיב את חובת ההפלה על יישובים חדשים כפי שמחייבות התקנות (יוני 2006)".

בהחלטתה במרס 2007 אימצה ועדת הבריאות את מסקנות "ועדת עדין", לבטל את חובת הפלרת מי השתייה ביישובים המונים מעל 5,000 תושבים.

הוועדה קראה בהחלטתה למשרד הבריאות לכלול את שירותי בריאות השן בסל הבריאות הבסיסי כדי שיהיו נגישים לכולם, ולא לשים יהבו על הפלרת מי השתייה. משרד הבריאות נקרא לדווח לוועדה ביחס לכוונותיו בנוגע להפלת מי השתייה. לסיום, פנתה הוועדה למבקר המדינה "לבדוק סוגיית חובת הפלרת המים על כל היבטיה". הערה מעניינת שחשוב להציגה כאן היא שאף שהוזמנו נציגי החברה המייצרת המספקת את החומצה הפלואורוסיליצית לעיריות ולחברת מקורות, לישיבות ועדת הבריאות של הכנסת, הם מעולם לא מצאו לנכון להיות נוכחים. בחירה שמן הסתם נבעה מחשש שמה יישאלו על מרכיבים מסוכנים בתוך החומר המסופק על ידם. השאלה המתבקשת להישאל היא, מדוע לא חויבו להופיע, במיוחד שהיעדרותם כה שיטתית!?

אני מדגיש שוב: משרד הבריאות לא כיבד את החלטות ועדת הבריאות של הכנסת. המשרד דרש בתוקף את המשך הפלרת המים, ולא מצא לנכון לציית לוועדה או לכנס ועדת מומחים רב-תחומית (הכוללת גם נציגי ציבור של ארגוני איכות סביבה אזרחיים רלוונטיים).

כך גם באשר למסקנות "ועדת עדין" באשר לאיכות המים. המשרד קיבל את כולן למעט המסקנות שנגעו להפלת המים. את המסקנות האלו הוא דחה.

אירוע נוסף שמלמד על דרכו של משרד הבריאות אירע בנובמבר 2006, כאשר יצאה ה-ADA (האגודה האמריקנית לרפואת השן) בקריאה להימנע מלתת מים מופלרים לתינוקות הניזונים מתחליפי חלב אם עד גיל שנה. תגובת משרד הבריאות הייתה שהעניין ייבדק והציבור יזכה להדרכה. מיותר לומר שמאום לא קרה. משרד הבריאות לא נתן שום הנחיה לציבור ההורים המוטרדים ולא הורה לו כיצד לנהוג.

בשנת 2008 הציג שר הבריאות מר יעקב בן יזרי את עמדת משרד הבריאות בתשובה לשאלתה של ח"כ איתן כבל: "הפלרת מי השתייה היא השיטה היעילה ביותר למניעת עששת... אין מחקרים שמצביעים על תופעות לוואי מסוכנות. נהפוך הוא – הרבה מחקרים מצביעים על יעילותה. המרכז לבקרת מחלות בארה"ב (CDC) הכריז עליה כעל אחד מעשרת ההישגים הגדולים של המאה ה-20".

כמו כן הוסיף השר: "דרך ההתקשרות עם יצרן או יבואן אינה מענייננו. אנו רק דורשים שהחומר יעמוד בתקן הישראלי המבטיח את ניקיונו". (נכתב ב-3.8.08)

זו עמדת משרד הבריאות וזו הייתה עמדתו כל השנים מאז התקבלה התקנה (3.12.98). כל השנים הללו מתעקש משרד הבריאות ונאבק, במאבק נחרץ, נחוש ותוקפני בעד יישום הפלרת מים בכל מקום אפשרי בארץ.

בכנסת האחרונה (ה-17) תמכו בהפסקת ההפלרה: ח"כ מלכיאור, דב חנין, אבשלום וילן, משה גפני, משה שרוני, איתן כבל וזבולון אורלב (שאף יצא בהצעת חוק בנושא). שר הפנים היוצא, מאיר שטרית, תמך בהפסקת ההפלרה. ח"כ אופיר פינס (י"ר וועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת) הציג עמדה מסתייגת וקיים דיונים שלא הושלמו. כך גם השר להגנת הסביבה, גדעון עזרא, שהתנגד להמשך ההפלרה, אבל חשש לצאת נגד שר הבריאות ממפלגת "הגמלאים", שאימץ את עמדת פקידי, התומכים בהפלרה. (אגב, כל הניסיונות לקיים פגישה עם השר בן יזרי נכשלו).

אפילו בארה"ב, "מולדת" רעיון ההפלרה, עולה מחשבה חדשה בנושא. בעקבות עבודת תחקיר שנעשתה ופורסמה בעיתון "סינטיפיק אמריקן" (ינואר 2008), יצאה קריאה למחשבה שנייה בתחום ההפלרה. ערים ומדינות שונות פנו לנשיא ארה"ב, בעקבות הבחירות האחרונות, להביא להפסקת הפלרת המים בתחומן.

אף שהמים בארץ מופלרים כבר שנים רבות, מספר רופאי השיניים בישראל גדול יחסית לגודל האוכלוסייה, וההוצאה לרפואת השיניים היא הגבוהה ביותר לנפש בעולם המערבי, מצב השיניים של האזרח הישראלי הוא הירוד בעולם (בדיקה של המרכז לחקר מדיניות חברתית 1999).

לאור הממצאים המדאיגים הנחשפים כאן וההתנהלות השלטונית, יש להמשיך ולנהל מאבק ציבורי פוליטי נחרץ נוכח התנהלותו של משרד הבריאות. יש להביא להפסקה לאלתר של המשך ההפלרה ולחייב את משרד הבריאות והכנסת להכליל את רפואת השן בסל הבריאות הבסיסי, כפי שממליצה ועדת הבריאות של הכנסת.

## פתח דבר

על השאלה אם פלואוריד הוא יסוד חיוני או לא, ניתן להתווכח. מצד אחד נראה כי יש טווח צר של חשיפה מקומית שבה הוא עשוי למנוע חורים. מנגד, אם החשיפה גבוהה מדי, הוא גורם לבעיות בריאות רציניות. האם אדם שנמנע ממנו הפלואוריד לחלוטין, מן הרחם עד הבגרות, יכול לשרוד? מחקרים מוחלטים לפתור שאלות אלו מעולם לא הופיעו בפרסומים לציבור או בביטאונים לעמיתים. חשוב לדעת זאת כשקוראים את הספר.

כריס ברייסון מדווח לנו כי פלואוריד הוא אכן יסוד חיוני ביצירת פצצת האטום, ויש סיבה טובה להאמין כי מים מופלרים ומשחת שיניים המכילה פלואוריד – והפיתוח של פצצת האטום – קשורים זה בזה. טענה זו נראתה לי דמיונית למדי. ברייסון כותב במיומנויות של סופר רבי-מכר, אך לא היה זה סגנון הסיפור המשכנע שלו שגרם לי לסיים את הספר. היה זה המסר העקשני שייתכן שיש כאן שוב אמצעי ריפוי שלא נבדק ביסודיות, לפני שהונחת על הציבור כתרופת פלא שתגן על הבריאות או שתשפר אותה. ברייסון מגלה שבטיחות הפלואוריד הפכה לפרדיגמה מבוססת היטב שמסתמכת על ידע חסר. השאלות הנכונות מעולם לא נשאלו (או שמעולם לא נענו כשנשאלו), ולכן נולדו הנחות שגויות או חסרות בסיס, שפלואוריד הוא אמצעי ריפוי והוא בטוח. כמובן, העדויות שגילה ברייסון בספר זה דורשות תשומת לב מיידית של אלו האחראים לבריאות הציבור.

ככל שמתפתח הסיפור, ברייסון אורג פיסות של מה שנראה בתחילה כעובדות שאינן קשורות זו לזו, למארג של תככים, תאוות בצע, מזימות, האדרה עצמית, הסתרה של תאגידים וממשלות, ושגיאות של שירות בריאות הציבור האמריקני. תוך כדי קריאת הספר חשבתי על שנות ה-50, שלוש שנים אחרי שקיבלתי את התואר הראשון ברוקחות והשנה שבה ילדתי את בני הבכור. פלואוריד היה בשוק, ארוז כטיפות ויטמינים לילדים. אמהות עזבו את בית-החולים עם ילדיהן החדשים בזרועותיהן, אוחזות מרשם בידיהן מאת הרופא המשחרר לטיפות הפלואוריד הללו. בערך באותו הזמן החלו קהילות ברחבי המדינה להוסיף פלואוריד למי השתייה. היתרונות המובטחים של הפלואוריד היו כה גדולים, שידדי רופאי השיניים החלו לחשוב כי חבל שלא בחרו רפואת עור במקום רפואת שיניים. באותה תקופה קיבלו נשים בהיריון תרופה בשם דאס (DES), שהיא הורמון סינתטי, כדי למנוע הפלות, כמו גם ויטמינים המכילים דאס, כדי לעזור לפתח ילודים גדולים, שמנים ובריאים. הרגשתי טוב כשקיבלתי את מרשמי הפלואוריד והדאס – אלו היו מוצרים שנועדו למנוע בעיות בריאות ולא לטפל בהן. כעת אני רק יכולה לתהות כמה ילדים ניזוקו מפני שאני ושכמותי האמנו למכון הלאומי לבריאות, לשירות בריאות הציבור ולחברות תרופות

גדולות שייצרו מוצרים אלו. נלכדנו בסחרור. היינו עיוורות ליוהרה התאגידית, ונסחפנו יחד עם התרגשות האושר שמלווה כל התקדמות בטכנולוגיה המודרנית וברפואה.

הסיכונים שנגרמו מחשיפה לדאס לפני הלידה צפו הרבה יותר מוקדם מאלו של הפלואוריד. אף שב-1958 התגלה כי הדאס גורם לסוג נדיר של סרטן הנרתיק, שעד אז היה מתגלה רק אצל נשים אחרי גיל הבלות, השימוש בזמן ההיריון לא נאסר עד 1971 – 13 שנים מאוחר יותר. אפילו השנה, 2003, מדווחים על גילויים חדשים של ההשפעה על בריאותם של ילדי האמהות שנטלו דאס, ועתה גם של נכדיהן. מעריכים כי בארצות-הברית בלבד יש עשרה מיליון ילדים כאלה. בהשוואה לדאס, שם ניתן לעקוב אחר החשיפה באמצעות המרשמים, טווח החשיפה לפלואוריד דרך מי השתייה, מוצרי היגיינת הפה, ויטמינים, וכפי שמראה ברייסון, דרך טפלון, סקוצ'גארד, סטיינמאסטר ומוצרי תעשייה וחקלאות אחרים מכילי פלואור, אינו ניתן למדידה.

ברור שההוכחות שברייסון מציג בספר זה צריכות לגרום לאלו הממונים על הגנת בריאות הציבור לדרוש תשובות לגבי תפקיד הפלואור בהתפתחות, ברבייה ובתפקוד של כל האורגניזמים החיים. חוסר מידע על בטיחות מוצר אינו ערובה לבטיחות. רק לאחרונה התגלו הוכחות, כי חשיפה לכימיקלים מופלרים מסוימים לפני הלידה מסוכנת, לעיתים קרובות, קטלנית במינונים גבוהים, ובמינונים נמוכים מאוד יכולה לפגוע בהתפתחות המוח, בהתפתחות בלוטת המגן ובהתפתחות מערכת חילוף החומרים. הוכחות אלו צפו מפני שלפתע גילו כימיקלים תעשייתיים שבהם פלואור ברקמות בני-אדם וברקמות בחיות בר, בכל מקום על פני כדור הארץ. כתוצאה מכך החל המשרד להגנת הסביבה ללחוץ על יצרני המוצרים כדי לקבל נתונים על בטיחותם. אין פלא שכימיקלים כאלו מעולם לא הגיעו לרשימת המפריעים הידועים למערכת האנדוקרינית או למחבלים בהתפתחות ובתפקוד. מעולם לא נעשו מחקרים, ואם אכן נעשו, הציבור לא ידע על כך. הגיע הזמן שיבדקו ביסודיות כימיקלים אלו, בריכוזים שבהם הם הצטברו בסביבה, לגבי השפעתם על ההתפתחות, על הרבייה ועל המערכת האנדוקרינית.

בין שהקישור שעושה ברייסון לפצצה הגרעינית יאושר ובין שלא, על-פי הספר, המשך השימוש בפלואור בטכנולוגיה עתידית ובייצור חייב להיבדק. התוצר הגרעיני שהצריך שימוש בפלואור הרג בסופו של דבר 65,000 איש מייד, בגיחה אחת מעל יפן. המספר האמיתי של אנשים נוספים, מאז ובדורות הבאים, שבריאותם מושפעת מהחשיפה המלאכותית לפלואורידים ולכימיקלים מופלרים אחרים, שלהם חצי חיים המוערכים בתקופות גיאולוגיות, עלול לעלות על מספר קורבנות הפצצה פי מיליונים רבים.

ד"ר תיאו קולבורן (Theo Colborn), מחברת שותפה של הספר

*Our Stolen Future: Are We Threatening Our Fertility, Intelligence and Survival?  
A Scientific Detective Story (1996)*

# שתי הערות חשובות

## 1. הערה לגבי המינוח

בספר זה על רעילות הכימיקל אסור לבלבל בין פלואור לפלואוריד. פלואור הוא יסוד, אחד ממרכיבי כדור הארץ, אטום זעיר במיוחד היושב בקצה העליון של הטבלה המחזורית. מקומו המכובד מסמן פוטנציאל כימי שאין דומה לו, בשל גודלו ומבנהו. תשעת הפרוטונים החיוביים בגרעין האטום מקבלים הגנה מועטת מאוד מן החגורה העדינה של האלקטרונים המקיפים אותם. כתוצאה מכך אטומי הפלואור מאוד לא יציבים וטורפים מסוכנים, כשהם סוחבים אלקטרונים מיסודות אחרים כדי לשחרר את הלחץ בגרעין. (הרעב העצום לאלקטרונים מסביר מדוע הפלואור חותך בפלדה כמו בחמאה, שורף אסבסט ומגיב בפראות עם רוב החומרים האורגניים).<sup>1</sup>

למרבה המזל, שומרת אימא טבע את הפלואור מאחורי מנעול ובריה. בגלל התגובתיות הקיצונית שלו, הפלואור קשור בדרך כלל ליסודות אחרים. תרכובות אלו הידועות כמלחים או פלואורידים, הן החומר שמכניסים למשחת השיניים. אולם גם הפוטנציאל הכימי של הפלואורידים דרמטי. כשהוא חמוש באלקטרון לכוד, הרעילות של היום השלילי נובעת, בחלקה, מגודלו הזעיר. כמו צוללת מיניאטורית בנמל עמוס בספינות מלחמה, יכול יון הפלואוריד להתקרב למולקולות הגדולות – כמו חלבונים או דנ"א – שם יכולים המטענים השליליים לחולל מהומות, ביוצרים קשרים חזקים עם מימן ובהפרעה למבנה הנורמאלי של מולקולות ביולוגיות אלו.<sup>2</sup>

אולם – ואנא הישארו עימי, אני מבטיח שזה נעשה קל יותר – למרבה הבלבול, לפעמים מערבבים בין  $\text{F}^-$  ל- $\text{F}_2$ . לעיתים קרובות מכנים את תרכובת הפלואוריד בשם פלואור. (לדוגמה, ועדת עורכי הדין של הפלואור הייתה קבוצת עורכי דין של תאגידים שהיו מודאגים מהסכנות המשפטיות-רפואיות של מגוון רב של פליטות "פלואורידים" תעשייתיים מן הארובות.)

בעמודים אלו ניסיתי להבהיר מתי אני מתייחס לפלואור ומתי לתרכובת, הפלואוריד. מכיוון שלתרכובות פלואורידיות שונות יש לרוב יעילות ייחודית, במקום שהיה רלוונטי או אפשרי, נתתי גם את השם הייחודי לתרכובת. עם זאת, לרוב, כדי לפשט, השתמשתי בקיצור פלואוריד כאשר התייחסתי ליסוד ולמופעיו הרבים, שימוש שאושר על-ידי האקדמיה הלאומית למדעים.

## 2. מראי מקום

האסמכתאות המדעיות שאליהן מתייחס הספר נמצאות באתר פוקוס [www.focus.co.il](http://www.focus.co.il).  
היכנסו לפרטי הספר, וגללו למטה ל"מראי מקום".

## מבעד למראה – ד"ר מולניקס וניסוי הפלואוריד הראשון

*בכניסת הילדים שבמרכז היוקרתי לרפואת שיניים פורסית (Forsyth) בבוסטון יש ציור קיר המתאר תמונה מן הסיפור אליס בארץ הפלאות. הציור גורם למדענית פיליס מולניקס (Phyllis Mullenix) לצחוק. בוקר אביבי אחד, כשהייתה ראש המחלקה לטוקסיקולוגיה בפורסית, היא נכנסה לבניין השיש המקושט, וכמו אליס, גם היא עברה מבעד למראה. באותו יום במעבדה שבפורסית היא גילתה תגלית מרעישה ונכנסה לתוך ארץ פלאות מוזרה שבה איש לא ידמה לעצמו וחייה כמדענית ישתנו לבלי הכר.*

הטוקסיקולוגית פיליס מולניקס נהגה לאורך נהר צ'ארלס בשמש הבהירה של אוגוסט 1982 ליומה הראשון במרכז לרפואת שיניים פורסית שבמרכז בוסטון בחיך. לאחרונה ילדה את בתה השנייה. העבודה החדשה הבטיחה קביעות בקריירה ועימה הגשמת חלום מקצועי.

מאז הייתה סטודנטית בדקה מולניקס שיטה חדשה למחקר על השפעות מזיקות של כמויות קטנות של חומרים כימיים. ב-1982 כבר הייתה מובילה לאומית בתחום המדע הצעיר של נזיר-טוקסיקולוגיה, כשמדדה איך חומרים כימיים אלו השפיעו על המוח ועל מערכת העצבים המרכזית. יחד עם קבוצת חוקרים היא פיתחה טכנולוגיה חדשה לביצוע מדידות קשות אלו בצורה מדויקת יותר ומהירה יותר מבעבר.

שמה של המערכת היה: "מערכת ממוחשבת לזיהוי דפוסים" (Computr Pattern System Recognition). היא עקבה במצלמות אחרי שינויים ב"דפוס" התנהגות של חיות מעבדה, שלהן ניתנו כמויות זעירות של כימיקלים רעילים. מחשבים ניתחו את המידע במהירות. באמצעות זיהוי השוני בין התנהגות אותן חיות להתנהגותן של חיות זהות בקבוצת ביקורת – שלהן לא ניתנו הכימיקלים הרעילים – יכלו המדענים למדוד או "לכמת" את הרמה שבה השפיעו הכימיקלים על מערכת העצבים המרכזית של החיות.

ניסיונות קודמים הסתמכו על ניחוש סובייקטיבי של חומרת ההשפעה של הרעלים או על מאמצים מייגעים וממושכים לכמת את השינויים שהכימיקלים גרמו להתנהגות. אולם מהירות עבודתם של המחשבים והדיוק של המדידות במצלמות בשיטת מולניקס יכלו לגרום מהפך בתחום המחקר של הכימיקלים הרעילים.

באותו בוקר קיצי של 1982 ידעה מולניקס שמשרתה החדשה והתמיכה של מרכז היוקרתי יאפשרו לה סוף-סוף להשלים את עבודתה על המערכת החדשה שלה.



מולניקס צדה את עינו של מנהל פורסית, ג'והן "ג'ק" היין (John "Jack" Hein), כמה שנים קודם לכן. הוא נכח באחת מהרצאותיה בבית-הספר לרפואה של הארוורד, בו הייתה חברה במחלקה לפסיכיאטריה. הוא ישב בקהל מוקסם והמחשבות רצו במוחו. היין זוכר אישה "מבריקה מאוד" שמתארת טכנולוגיה מהפכנית, שהוא האמין כי הייתה בעלת פוטנציאל לערוך מהפך במדע הנוירו-טוקסיקולוגיה. "היא תפסה את העולם בזנב", אמר היין. "לא היה דבר יותר מרתק מן השיטה החדשה"<sup>1</sup>.

ג'ק היין רצה שמולניקס תביא את הטכנולוגיה שלה לפורסית ותקים מעבדה מודרנית לטוקסיקולוגיה. זה יהיה המרכז הראשון מסוגו לטוקסיקולוגיה דנטאלית במדינה. רופאי השיניים משתמשים בקביעות בכימיקלים חזקים רבים בעבודתם, כמו כספית, פלסטיקים גמישים מאוד, חומרי הרדמה והאמלגמה לסתימות. היין ידע כי כבר מזמן היה צריך לבדוק את הרעילות של חלק מן החומרים הללו.

ההתלהבות הנערית של מנהל פורסית סייעה לזרז את החלטתה של מולניקס. "מאוד התרשמתי מד"ר היין", אמרה. "הוא היה כמו ילד בחנות ממתקים. הוא רצה להשתמש בשיטה החדשה שלנו וליישם אותה על חומרים שבשימושו של רופא השיניים כמה שיותר מהר".

המרכז לרפואת שיניים לילדים היה אחד המוסדות הרפואיים היוקרתיים יותר של בוסטון. הוא נוסד ב-1910 כדי לספק רפואת שיניים לילדים העניים של העיר. ב-1982, כשד"ר מולניקס קיבלה את הזמנתו של ג'ק היין, "המרכז לרפואת שיניים פורסית" היה קשור לבית-הספר לרפואה של הארוורד והפך להיות מן הידועים בעולם במחקר ברפואת שיניים.

בראשו עמד מנהל פורסית, ג'ק היין, דמות ידועה במחקר רפואת השיניים בארצות-הברית. היין למד באוניברסיטת רוצ'סטר בשנות ה-50, וסייע לפתח את החומר סודיום מונופלואורופוספט (MFP). קולגייט הוסיפה מייד את התרכובת למשחת השיניים שלה, וג'ק היין מונה למנהל חטיבת השיניים שלה ב-1955.<sup>2</sup> כשהגיע לפורסית ב-1962, היה היין חלק מן הקבוצה החדשה שעיצבה מחדש את הטיפול בשיניים בארצות-הברית – החלפת משמרות שהייתה אז ברוב בתי-הספר ומרכזי המחקר לרפואת שיניים.<sup>3</sup> כמו ג'ק היין, גם הדור החדש של המנהיגים היה תמים דעות בתמיכתו בשימוש בפלואוריד ברפואת שיניים.<sup>4</sup>

פורסית קראה את המפה היטב. בעוד מנהל פורסית הקודם, ויקו הורמה (Veikko O. Hurme), היה מתנגד חריף להוספת פלואוריד למי השתייה, באה תמיכתו של ג'ק היין בדיוק בזמן שבו קולגייט הזרימה מזומנים למתקנים חדשים ולחקר הפלואוריד בפורסית.<sup>5</sup> מקורות כספיים נוספים הגיעו ממלגות מחקר שניתנו על-ידי תאגידים פרטיים אחרים ומהמכון הלאומי לרפואה (NIH - National Institute of Health). מכון מחקר חדש ונוצץ נבנה ב-1970 והכפיל את גודלו של מרכז פורסית, עם הכספים שהגיעו מה-NIH ומ"תורמים מרכזיים" כמו וורנר למברט (Warner Lambert), קולגייט פלמוליב (Colgate Palmolive) והאחים ליוור (Lever Brothers).<sup>6</sup>

יכולתו המרשימה של ג'ק היין לגייס משאבים למרכז פורסית ותמיכתו בשימוש בפלואוריד ברפואת שיניים, קשורות לחברותו במועדון לא רשמי של מדענים, שהשתתפו פעם במחקר באוניברסיטת רוצ'סטר. האוניברסיטה הייתה מרכז מוביל

לחקר הפלואוריד בשנות ה-50 וה-60 של המאה הקודמת, ורבים מבוגריה הגיעו לתפקידים מובילים בבתי-הספר לרפואת שיניים ובמרכזי מחקר בנושא ברחבי ארצות-הברית.

ב-1983, שנה אחרי שפיליס מולניקס הגיעה לפורסית, הציג אותה המנהל היין בפני ג'נטלמן קשיש שהיה הפרופסור של היין והמורה הרוחני שלו שלוש שנים קודם לכן, ברוצ'סטר. מולניקס למדה כי הקשיש היה חוקר בעל שם ברמה לאומית – הנשיא הראשון של איגוד הטוקסיקולוגיה, ומחברם של מאמרים וספרים אקדמאיים רבים. שמו היה הארולד קרפנטר הודג' (Harold Carpenter Hodge) ונימוסיו המושלמים ולבושו הרשמי הותירו רושם בל יימחה על מולניקס.

"התרשמתי מהארולד", היא אמרה. "הוא היה מאוד אדיב. מעולם לא אמר מילה רעה, ותמיד לבש חלוק מעבדה לבן".

הודג' פרש לאחרונה מאוניברסיטת סן פרנסיסקו. ג'ק היין הביא אותו לפורסית כדי להאדיר את שמה של מחלקת הטוקסיקולוגיה החדשה של מולניקס, לדבריו, ומתוך הערצה לפרופסור שלו לשעבר שבתקופה זו היה בשנות ה-70 לחייו. "חשבת שזה יהיה נחמד", הוסיף היין.

מולניקס חיבבה את הודג'. הוא נראה כסבא בהיכנסו לאיטו למעבדה שלה לפטפט, כשבנותיה הקטנות משתובבות בסביבה. הודג' התפעל מאוד ממערכת המחשב החדשה לבדיקת רעילות כימיקלים. הוא הציג שאלות רבות למולניקס ולעמיתה, ביל קרנן (Bill Kernan) מאוניברסיטת איובה, זכרה מולניקס. "הוא היה נכנס בשקט למעבדה שלי ושואל 'למה את עושה זאת?' ו'מה את עושה?' ו'ביל [קרנן] השתדל להסביר לו כל פרט סטטיסטי והראה לו את תמונות החולדות".

בתחילת שנות ה-80 כלל חזונו של היין למרכז פורסית יותר מרפואת שיניים. מגייס המשאבים הפיקח האמין כי הטכנולוגיה החדשה של מולניקס יכולה להוות משאב כלכלי נוסף לפורסית – נשק מנצח בתחום הכסף הגדול של תביעות משפטיות, שבהן טענו עובדים וקהילות כי הורעלו על-ידי כימיקלים. "זו הייתה דרך חדשה ומרגשת למחקר בנוירו-טוקסיקולוגיה", אמר ג'ק היין, שבסופו של תהליך העמיד לרשות מולניקס משרדים נרחבים ומעבדות גדולות וחדשות בקומה הרביעית במבנה המחקר של פורסית.

נוירו-טוקסיקולוגיה הייתה עדיין מדע צעיר. אם מישהו טען שנפגע מחומר כימי במקום עבודתו או נחשף לאירוע מזהם, הייתה מציאת האמת המדעית קשה בצורה יוצאת דופן. תביעות ענק נגד התעשייה היו תלויות לעיתים קרובות בדעתו הסובייקטיבית של עד מומחה והרגשות הלא-צפויים של המושבעים, אמרה מולניקס. "התעשיות לא אהבו זאת. הן הרגישו שהתשובות היו מוטות ולכן הרעיון להוציא את הטיית החוקר מן המערכת היה מלהיב מאוד עבורן. הן חשבו שהדבר יעזור [לתעשייה] בבית-המשפט", הוסיפה.

מהר מאוד עוררה המערכת הממוחשבת לזיהוי דפוסים עניין אצל מדענים נוספים, בתעשייה ובתקשורת. העיתון וול סטריט ג'ורנל כינה את הטכנולוגיה החדשה "מדויקת" ו"אובייקטיבית".<sup>7</sup> חלק מן התאגידים הגדולים של אמריקה פתחו את ארנקם. המנהל הרפואי של מכון הנפט האמריקני (American Petroleum Institute) תרם אישית

למולניקס \$70,000. מונסנטו (Monsanto) נתנו \$25,000. אמקו (Amco) ומוביל (Mobil) הוסיפו עוד כמה אלפים, ואילו תאגיד דיגיטל (Digital Equipment Corporation) תרם את רוב ציוד המחשבים.

הוול סטריט ג'ורנל דיווח כי "כמה חברות נפט וכימיקלים, כמו מונסנטו, תומכות במחקרים של המערכת". "לעיתים תכופות יותר נשאל אם ישנם שינויים התנהגותיים בגלל כימיקלים", אמר לעיתון הטוקסיקולוג של מונסנטו, ג'ורג' לוינסקאס (George Levinskas). למערכת של פורסית "יש פוטנציאל לספק מידע טוב יותר על ההשפעות שעלולות להיות לכימיקלים שלנו", הוסיף.<sup>8</sup>

במכתב המלצה כינה מיירון מהלמן (Myron A. Mehlman), לשעבר ראש מחלקת הטוקסיקולוגיה של תאגיד מוביל ובאותה עת עובד עבור הסוכנות הפדראלית לחומרים רעילים ולמחלות (Agency for Toxic Substances and Disease - ATSDR), את המערכת: "ציון דרך בנוירו-טוקסיקולוגיה לבחינת רמות נמוכות של חשיפה לכימיקלים, למאה ה-21... יתרונות התגלית של פרופסור מולניקס לפורסית עצומות ובלתי ניתנות למדידה".<sup>9</sup>

התעשייה סמכה על פיליס מולניקס. מאז שנות ה-70 הרוויחה הטוקסיקולוגית סכומים גבוהים בייעוץ בנושאי זיהום והדרישות שמצריך החוק לאוויר נקי (Clean Air Act). לדוגמה, מכון הנפט האמריקני שכר אותה לייעץ להם בנושאי הגבלות והצעות להגבלות חדשות של תקני המשרד להגנת הסביבה EPA לאוזון. "בכל פעם שהדברים הפכו טכניים הם קראו לי לייעוץ", אמרה. "בכל פעם שה-EPA יצא עם מסמך קריטריונים חדש, הייתי מחפשת את הטעויות".

מולניקס אינה מתנצלת על עבודתה עם התעשייה. כל אחד היה יכול להציע לה עבודה, אמרה והסבירה, "לא חשבתי את עצמי לטיפוס שמוטרד מבריאות הציבור. התפלאתי איך ה-EPA מוציא מסמכי קריטריונים בעייתיים כאלה. חשבתי שצריך לפחות שהמסמכים יהיו עובדתיים".

בהארוורד ביקרו את מולניקס כמה אנשי אקדמיה על קשריה עם התעשייה, ביקורת שהיא מכנה "מגוחכת". "אין קבוצה אחת, בין שזו הממשלה, האקדמיה או התעשייה, שיכולה להיות צודקת במאת האחוזים. אינני רואה את המדע מתחבר לקבוצה אחת. התעשייה יכולה להיות צודקת במקרה אחד וטועה במקרה אחר", אמרה מולניקס.

למולניקס היו עוד עבודות ייעוץ – לחברות כמו אקסון, מוביל, זאם ובוז קסקייד (Exxon, Mobil, 3M and Boise Cascade) חברות כמו דופון, פרוקטור אנד גמבל, נוטרה-סוויט, צ'ברון קולגייט-פלמוליב ואיסטמן קודאק (Proctor and Gamble, DuPont), NutraSweet, Colgate-Palmolive and Eastman Kodak) רשמו צ'קים שתמכו בוועידה שאירגנה תחת הכותרת "תוכניות איתור לטוקסיקולוגיה התנהגותית".

כמו כל הרעיונות המהפכניים, התפיסה שמאחורי הטכנולוגיה של מולניקס לחקר בעיות במערכת העצבים המרכזית הייתה פשוטה. את ניצוץ ההשראה קיבלה מולניקס מן המנחה שלה בבית-הספר לרפואה של אוניברסיטת קנזס, ד"ר סטטה נורטון (Stata Norton). נורטון, שהייתה אישה עדינה ובעלת טון דיבור רך, הייתה אחת מהנשים הטוקסיקולוגיות, הידועות, הראשונות בארצות-הברית. היא זכתה בהכרה הלאומית כשהדגימה כי קיימות "רמות סף" להשפעות הרעילות של אלכוהול

וקרינה בעוצמה נמוכה על עוברים. כיום, כשהיא בגמלאות בבית הקיץ שלה המוקף באדמות החקלאיות השופעות של החווה בקנזס, פניה של ד"ר נורטון מתבהרות כשהיא נזכרת בתלמידתה לשעבר. בדרך כלל הסטודנטים מחליפים בין המעבדות השונות במרכז הרפואי, אך היה משהו שונה בפיליס מולניקס. "פיליס הגיעה למעבדה שלי למחקר קצר", נזכרה נורטון בצחוק, "ונשאה".

למולניקס היה רצון מיוחד להתמודד עם מידע חדש ומסובך, אמרה נורטון. כאשר נורטון בדקה את השפעת הקרינה על חולדות, מולניקס רצתה לדעת איך הקרינה שינתה את מבנה המוח בצורה פיזית. היא מעולם לא עשתה עבודה כזאת קודם, נזכרה נורטון, אבל הסטודנטית שלה נשאה מאוחר במעבדה, עם הפרסומים הרפואיים, ניתחה את מוחן של החולדות וחייפה את השינויים הזעירים שנגרמו מן הקרינה. "אני לא סבורה שהיא חשבה שזה קשה", אמרה נורטון. "היא שמחה להיכנס לפרויקט ולחפש".

היה עוד משהו. נורטון הבחינה כי הסטודנטית הייתה חסרת מורא והיה בה רצון לאתגר את המוסכמות. הפרופסור חשבה שזוהי תכונה מרעננת. "דרושה אישיות מסוימת לעשות משהו שונה. המדע עשיר בכאלו, מאז גלילאו", אמרה נורטון. "אין פירוש הדבר שהם צודקים ואתה טועה, אך אני יכולה להעריך את פיליס כי גם אני כזו".

באמצע שנות ה-70 הייתה נורטון חלוצה בתחום הצעיר של טוקסיקולוגיה התנהגותית. בתחילה בדקה נורטון עכברים שאומנו או "הותנו" להתנהג בצורה מסוימת בגלל קבלת פרסי מזון. היו מדענים שסברו כי באמצעות בחינה של שינויים בהתנהגות מותנית זו הם יוכלו למדוד בדיוק את ההשפעות הרעילות של כימיקלים מסוימים.

נורטון לא הייתה בטוחה. יום אחד, כשעבדה עם עכברים שאומנו ללחוץ על מנוף בפרקי זמן קצובים כדי לקבל מזון, היא תהתה פתאום איך ידעו העכברים מתי ללחוץ על המנוף. "הסתכלתי בקופסה", היא אמרה. בפנים היא הבחינה כי נראה שהעכברים מדדו את הזמן בין מתן המזון באמצעות "סדרת" פעולות, או דפוס של פעילויות פשוטות כמו ישיבה, גירוד או רחרוח. "היה מקצב", אמרה. "הם מדדו את הזמן באמצעות ביצוע פעולות".

נורטון החלה בניסויים משלה. היא תהתה אם בבדיקת השינויים במקצב ההתנהגות ה"מובנית" שבין ההאכלות – בניגוד לבחינת השינויים בהתנהגות המותנית שהופגנה כדי לקבל את המזון – היא תוכל להשיג מדדים רגישים יותר לרעילות של כימיקלים. נורטון ומולניקס צילמו אלפי תמונות של חולדות שקיבלו כימיקלים רעילים, והשוו אותן לתמונות דומות של קבוצות חולדות בריאות מקבוצת הביקורת. הן הצליחו להבחין בשינויים ברצף ההתנהגויות של החולדות, אפילו במינונים נמוכים מאוד של הרעלות כימיקלים. "כולנו התרגשנו מאוד", סיפרה נורטון.

העצמאות והחופש במעבדתה של סטטה נורטון נתנו השראה לפיליס מולניקס. זו הייתה הסביבה שבה גדלה. אמה, אוליב מולניקס, הייתה מורה ממיזורי שרכבה מדי יום 25 ק"מ לבית-הספר שהיה בו חדר אחד בלבד, ושהרוויחה את כספה במכירת זיקוקים בדוכן על המדרכה. אביה "שוקי" ("Shocky") מולניקס עזב את החווה עם חלום להיות רופא. הוא התפשר על חיי עבודה כיום תחנת דלק וסוחר בעיר הקטנה קירקסוויל במיזורי, בתקווה ששלושת ילדיו יגשימו את חלומם. הבן נהיה פיזיקאי

אטום במשרד האנרגיה; בת אחת הפכה לעורכת דין של תאגיד וושינגטוני; והצעירה, פיליס – טוקסיקולוגית בהארורד.

בסוף שנות ה-70 החל המשרד להגנת הסביבה (EPA) להתעניין במחקר של קנוזס. המשרד רצה שיטה חדשה שבה ימדוד את ההשפעות של זיהום כימי בדרגות נמוכות על בני-אדם. ראש מחלקת הנוירו-טוקסיקולוגיה של המשרד, לורנס ריטר (Lawrence Reiter), ביקר במעבדה של סטטה נורטון. פיליס מולניקס אמרה לו כי המפתח להצלחת השיטה החדשה הוא להאיץ את התהליך האיטי של ניתוח התמונות. מולניקס חשבה שמחשב יוכל לעשות את העבודה טוב יותר. המשרד להגנת הסביבה נתן את אישורו, ומולניקס נהייתה יועצת במלגה ממשלתית של 4 מיליון דולר למומחי המחשבים מאיובה, ביל קרנן (Bill Kernan) ודייב הופר (Dave Hopper). קרנן עבד קודם עבור משרד ההגנה וכתב תוכנות מאוד אלגנטיות ומתחכמות.

"אני הייתי צריכה ללמד את הפיזיקאי", אמרה מולניקס. "הפיזיקאי היה צריך ללמד את המחשב".

כמעט שלושים שנה ארך פיתוחה של תוכנת זיהוי הדפוסים. ד"ר נורטון החלה לחקור את העכברים בשנות ה-60. כשהעבירה את השרביט למולניקס בשנות ה-70, המחשבים עוד לא היו חזקים דיים כדי להכיל את כמות בדיקת הנתונים העצומה שנדרשה לזיהוי שינויי התנהגות פעוטים ומדידת כמות ההרעלה.

בבוסטון, באמצע שנות ה-80, הפכה מולניקס עסוקה מאוד. היו לה עתה שתי בנות צעירות. היא הייתה יועצת לתעשייה. בעלה ריק השלים את התמחותו כפקח טיסה. ואביה היה חולה מאוד בנפחת ריאות, בקירקסוויל, מיזורי, במרחק של כ-2,400 ק"מ.

מעבדתה החדשה בפורסית המתה פעילות. המחשבים החדשים היו מחוברים באמצעות הטלפון ליחידות עיבוד נתונים גדולות באיובה. בסוף 1987 הייתה המערכת הממוחשבת לזיהוי דפוסים כמעט מוכנה. פורסית הדפיסה עלונים ופירסמה את המערכת שהבטיחה "למנוע חשיפה מיותרת של הציבור לסכנות הנוירו-טוקסיקולוגיה, ושל התעשייה לתביעות משפטיות מוגזמות". במהרה הפכה מולניקס להיות הדוברת של פורסית, ופורסית הכריזה כי זהו יום חדש לתאגידים שחששו מתביעות עובדים וקהילות בשל חשיפה לכימיקלים. "הקפיצו אותי בכל רחבי המדינה להרצות על הדרך שבה המחשוב עתיד לעזור למצב התעשייה", סיפרה.

ג'ק היין המנהל היה להוט להדגים את רגישות המערכת החדשה. הוא הציע שמולניקס תתחיל לעבוד עם פלואוריד, תיתן כמויות קטנות לחולדות ותבדוק אותן עם הציוד. התומך המושבע של הפלואוריד רצה לבחון אותו, אמר, כדי לשפר את תדמיתו הציבורית. "באמת רציתי להוכיח שאין השפעות שליליות", אמר היין. "נראה היה שזוהי דרך טובה לשלול את כל הטיועונים נגד הפלואוריד".

מולניקס משכה בכתפיה. הפלואוריד לא ממש עניין אותה. לעצמה חשבה כי הפלואוריד הוא סתם בזבז זמן וכי ג'ק היין מגזים בתגובותיו. "החוק בהארורד אומר פרסם או היעלם, ואני לא חשבת שאקבל תוצאות שתהיינה שוות פרסום", אמרה. "אני רגילה לבדוק חומרים נוירו-טוקסיים מובהקים, תרופות כמו אלו המונעות פרכוסים, קרינה, כאלה שיכולות להרוס לגמרי את המוח. מעולם לא שמעתי על פלואוריד, פרט לפרסומות בטלוויזיה שציינו כי הוא טוב לשיניים".

היין הכיר למולניקס חוקרת צעירה נוספת בתחום רפואת השיניים, פמלה דנבסטן (Pamela DenBesten), שהגיעה לאחרונה לפורסית. פמלה חקרה את הנקודות הצהובות-לבנות על האמייל של השיניים, שנגרמות על-ידי הפלואוריד וידועות כפלואורוזיס דנטאלי. אף שמולניקס גילתה גישה פושרת לרעיון לבדוק את השפעת הפלואוריד על מערכת העצבים המרכזית, דנבסטן הייתה סקרנית יותר. היא שמה לב שכאשר נתנה פלואוריד לחולדות כדי לבדוק את אמייל השיניים, הן לא התנהגו "נורמאלי". אף שבדרך כלל קל להרים את חולדות המעבדה, החיות שקיבלו פלואוריד "כמעט קפצו מהקופסה", סיפרה דנבסטן.

שתי הנשים עבדו יחד היטב. לעיתים קרובות הייתה פיליס מביאה את שתי בנותיה, והמעבדה בקומה הרביעית הפכה למעוז הנשים באווירה הגברית השולטת בפורסית. דנבסטן ידעה כי למולניקס היו מעט חברים בפורסית. רבים מן החוקרים התנגדו לטוקסיקולוגית צחת הלשון. דנבסטן תיארה זאת כ"סוג של הפליה מגדרית".<sup>10</sup>

מדענית אחרת מפורסית, ד"ר קארן סנאפ (Karen Snapp) התיידדה במהירות עם פיליס מולניקס. "תמיד סיפרו לי כי פיליס היא המדענית המטורפת במגדל השן של הקומה הרביעית", סיפרה סנאפ. "נתקלתי בה יום אחד בארוחת הצהריים בקפטריה. התחלנו לשוחח, ואז יצאנו יחד לשתות קולה". סנאפ מצאה כי מולניקס מרעננת הן בגישה המדעית והן בסגנונה הבהיר. "היא לא נכנעה לתכתיבים של פורסית. אנשים רבים מציגים חזית מאוחדת, ופיליס כלל לא הייתה כזו – זה מה שאהבתי בה. היא הייתה מאוד ישרה, מאוד ישירה, ידעת תמיד מה היא חושבת עליך", הסבירה סנאפ.

סנאפ גם התפעלה מן הרצינות שהביאה מולניקס לניסויים המדעיים. "היא הייתה מאוד, מאוד יסודית. לפעמים לא ידעה מה עשויות להיות תוצאות המחקר. כאשר קיבלה תוצאות שלא ציפתה להן ממחקר, היא עשתה אותו שוב כדי לוודא את תקינות המחקר, ואם הנתונים הלא-צפויים חזרו היא שינתה את ההנחה".

בעוד מולניקס התייחסה בתחילה באדישות לבחינת השפעות הפלואוריד על מערכת העצבים המרכזית, הייתה גישתו של "זקן הבחורים", כנראה, במרכז פורסית, שונה לחלוטין. מולניקס גילתה כי ד"ר הארולד הודג', הקשיש הנחמד עם חלוק המעבדה המגוהץ, גילה מה שנראה כעניין כפייתי במחקר הפלואוריד, ובדק בלי סוף את שיטת העבודה.

"הוא ביקש לגרום לי לבצע כמה מחקרי פלואוריד, ולעשות זאת כך וכך, ושאל איך הוא יכול לעזור". סיפרה מולניקס.