

## הפנים של המדע



ד"ר ורד בלאס. אם נרתום את יכולות ההמצאה והחדשנות הישראליות לקידום שיטות לייעול תהליכי מחזור, כדי להפוך אותם לכדאיים בקני מידה קטנים, נוכל להיות "אור לגויים" לכלכלות רבות אחרות" | צילום: טרייסי לוי, AFTAU

### מחזור החיים - ריאיון עם ד"ר ורד בלאס

ראיינו: ד"ר יוסי ענבר ושחר בוקמן

ד"ר ורד בלאס חוקרת אקולוגיה תעשייתית וניהול סביבתי בעסקים. היא מתמקדת בתהליך קבלת ההחלטות ובמדידה של הביצועים הכלכליים והסביבתיים של חברות, מוצרים ומערכות. בין השאר, היא בוחנת שרשראות אספקה, שווקים משניים, כלכלה מעגלית, מחזור ושימוש חוזר. לד"ר בלאס תואר שלישי במדעי הסביבה ובניהול מאוניברסיטת קליפורניה בסנטה ברברה (UCSB), והיא מרצה בכירה בחוג ללימודי הסביבה ע"ש פורטר באוניברסיטת תל-אביב.

#### ש: מי את, ד"ר ורד בלאס?

קודם כול אני אזרחית העולם, אמא, מרצה, חוקרת, תלמידה. הרבה שנים עוסקת בנושאי איכות הסביבה ומוטרדת מהם. לפני מספר שנים הייתי בשווייץ – אחת המדינות הנקיות בעולם, ולימדתי קורס בניהול פסולת ומשאבים. כשנכנסתי לשירותים מלוכלכים של בית קפה בלוצרן עם ביתי, שהייתה אז בת שלוש, היא שאלה אותי מדוע אני לא מלמדת את כולם לא לזרוק זבל בכל מקום. אז כנראה שהעיסוק בפסולת הוא חלק משמעותי בחיי כיום.

#### ש: ככה זה כשגדלים עם אמא שעוסקת בפסולת. באיזו סביבה גדלת את? מי ומה השפיעו עלייך ועיצבו את מי שאת כיום?

רוב חיי הצעירים חייתי בסביבה עירונית. כשהייתי קטנה מאוד עברנו לרעננה. רעננה של פעם, שעוד הייתה מושבה, הייתה סביבה עירונית עם אתנחתא כפריית. גרנו בקצה העיר, והכול סביבנו היה שדות כרום וחסה, דרכם הייתי הולכת לבית הספר ולחוג הטניס. על שטחי השדות נמצא כיום פארק רעננה ונבנו בתי מגורים. עם השנים תחום הסביבה עניין אותי יותר ויותר, אך רק לקראת סוף התואר הראשון בהנדסת תעשייה וניהול הבנתי שאני רוצה לעסוק בנושאים סביבתיים. הסתכלו עליי כעל עוף מוזר – מה הקשר בין תעשייה לסביבה!? התחושה הזו, שהדברים שאני רוצה לעשות שונים מהמקובל, ואולי אף מקדימים את זמנם, מלווה אותי לאורך כל הדרך.

#### ש: יש לך קרבה משפחתית למהנדס המים הידוע שמחה בלאס – ממקימי מקורות, נציב המים הראשון, מיוזמי תוכנית המוביל

#### הארצי, ומי שהמציא יחד עם בנו את שיטת ההשקיה בטפטוף.

האם הייתה לו השפעה על חיךיך ועל בחירותיך המקצועיות? שמחה היה בן הדוד של סבא שלי. הוא אחד מבני הדודים המעטים שהצלחתי להגיע ארצה לפני השואה, בניגוד לרוב המשפחה הענפה שנספתה במהלכה. שמו מלווה אותי תמיד – מעבודת השורשים בכיתה ז' ואף לאורך הקריירה המקצועית. עד היום אני כל פעם מגלה משהו חדש שהאיש המדהים הזה תרם למדינה. גם סבא שלי היה מהנדס במשרד החקלאות, כך שהסיפור של משק המים הישראלי והצורך לחסוך כל טיפה תמיד היה נוכח במשפחה. אני מתרגשת לראות שזוכרים ומוקירים אותנו, למשל במקורות ובנטפים. זה מחמם את הלב ולא מובן מאליו. זה כנראה לא מקרה שאני מתעסקת הרבה בתחומים של פיתוח בר-קיימא ובמיזמים של חקלאות. לאחרונה הנחיתי עבודת דוקטורט (של נעה מירון) שכללה ניתוח מחזור חיים (LCA) של מערכת המים בישראל. היה מרגש מאוד לאסוף נתונים על מערכות המים, כולל המוביל הארצי, ולשמע שרבות מהמערכות המקוריות עדיין מתפקדות, אף על פי שלא תוכננו להחזיק מעמד עד היום.



לוואי של אותה תעשייה, ולכן לייצור שלו יש עלויות סביבתיות (כמו שיש לפחם או לאנרגיית שמש) שצריך להביא אותן בחשבון. בנייתוח מחזור החיים של ייצור ביוגז. אלה גישות שונות במהותן, התלויות בסביבה הרגולטורית, ועד כמה יש בה ראייה מעגלית ומערכתית. ביצוע הניתוח בשתי הגישות מאפשר לתחום את עצמו בתוך טווח התוצאות.

**ש: בראייה כזו אולי לא תמיד כדאי להקים מפעלי מחזור, בייחוד בישראל שהיא משק קטן.**

אכן לעיתים (רחוקות) עדיף לא למחזר. לא בכל מדינה כדאי למחזר כל חומר. זה תלוי בתשובות לשאלות כגון: אם יש מפעל מחזור באותה מדינה, אם עליו לשנע את הפסולת למדינה מרוחקת, מה איכות תוצר המחזור וכמה ממנו נגרע ומועבר להטמנה. יש צורות מדידה המאפשרות להשוות את ההשפעה הסביבתית של חומר בתולי להשפעה של אותו חומר אך ממוחזר. הן מאפשרות לבחון אם תהליך המחזור באמת כדאי, ואם לא – כיצד ניתן להפוך אותו לכזה. מקבלי החלטות צריכים להשתמש בכלים הללו. מדובר בנייתוחים מורכבים וממושכים, אך במידת הצורך ניתן לפשט אותם וללמוד מה הנתונים החשובים ביותר עבור ניתוח המציאות שלנו. ישראל היא כלכלה קטנה מדי למחזור של רוב החומרים. נוסף על כך, אנחנו אי של פסולת ושל אנרגיה, ואנחנו עניים במשאבי טבע. עם זאת, אם נרתום את יכולות ההמצאה והחדשנות הישראליות לקידום שיטות לייעול תהליכי מחזור, כדי להפוך אותם לכדאיים בקני מידה קטנים, נוכל להיות "אור לגויים" לכלכלות רבות אחרות.

**ש: שאלת מיליארד השקל בתחום הפסולת בישראל היא מה לעשות עם הפסולת שאינה ניתנת למחזור – להמשיך להטמין או להפיק ממנה אנרגיה. אפשר לענות עליה באמצעות ניתוח מחזור חיים? בהחלט. בוצעו ניתוחי מחזור חיים לשאלה זו, אך התוצאות שונות מניתוח לניתוח, כתלות במציאות המקומית. למשל, אם יש תשתית לשימוש באנרגיה הנוצרת או לא. כדי לענות על השאלה יש לבצע ניתוח מחזור חיים של החלופות הרלוונטיות ועל בסיס נתוני המציאות הישראלית. אומנם הניתוח מורכב וממושך, אך רק כך אפשר לדעת מה עדיף. עקרונית, לדעתי לא צריך לדחות את הפתרון של שרפת פסולת על הסף, אלא לאמץ אותו כפתרון ביניים עד שנדע לטפל טוב יותר בפסולת.**

הטמנה היא בזבז של משאבים, אלא אם כן מתכננים לכוון מהם משאבים. זה לא מופרך – יש חומרים שריכוזם במטמנות גדול יותר מהריכוז הטבעי שלהם. יש מדינות שכבר עושות את זה, זה מצריך הכנת תוכנית אסטרטגית לכרייה במטמנות.

צריך לנתח את זרמי הפסולת השונים כדי לדעת לאילו מהם אין פתרונות מתאימים, להפנות אותם לשרפה ובמקביל לעודד פיתוח פתרונות עבורם. צריך להקים תשתיות מחזור מתאימות,

**ש: מה התרומה של מחקרי ניתוח מחזור חיים לתחום הפסולת? קודם כול, השלב האחרון בנייתוח מחזור חיים של כל מוצר או תהליך הוא "סוף מחזור החיים". כל מוצר (או תהליך תעשייתי) שכבר הפקנו ממנו את התועלת הרצויה, אנחנו צריכים להחליט מה לעשות איתו – לתקן, למצוא לו שוק משני שיהיה לו שימוש בו, למחזר או להשליך לפח. נוסף על כך, מעניין לבצע ניתוח מעמיק של אפשרויות הטיפול בפסולת. למשל, להשוות בין שיטות להפיכת פסולת לאנרגיה לבין מחזור והטמנה, על מגוון ההשפעות הסביבתיות שלהם. חשוב לזכור שפסולת היא לא רק מה שאנחנו רואים בפח שלנו. אם ניקח לדוגמה את מי השתייה שלנו, הרי הפקתם כרוכה בייצור פסולת למשל, ישנם מכשירים ורכיבים שיש להחליפם במהלך הזמן, ופסולת נוצרת גם בתהליכי ייצור האנרגיה הנדרשת לשאיבה ולהתפלה.**

**ש: כמחקר אקדמי תאורטי זה מצוין, אבל האם בופעל ניתן לבצע ניתוחים מלאים ולהגיע למסקנות חד-משמעיות?**

ניתוח מחזור חיים הוא כלי מורכב, אך הוא הכלי המתוחכם ביותר לקבלת החלטות איכותיות. בלעדיו הכול רק דיבורים באוויר. לצערי, קובעי המדיניות בכלל, ובתחום ניהול הפסולת בפרט, לא נעזרים מספיק בנייתוחים כאלה לקבלת החלטות. כדי שזה יקרה, יש צורך בהשרשת דפוסי חשיבה, בהנגשה של שיטות המחקר ובעיקר במיזם רב-מגזרי ליצירת בסיסי נתונים מקומיים שהחוסר בהם הוא קריטי. בניית יכולות מובנות (in-house) במשרדי ממשלה תאפשר שימוש אינטגרלי בכלים אלה בקבלת החלטות מבוססות ידע. הכניסה ל-OECD הביאה לקפיצה גדולה בראייה של הממשל ובתהליכים להשלמת פערים. ישנם עובדי ממשלה שמובילים מיזמים נהדרים כל אחד בתחומם, אך זוהי עדיין לא התפיסה הממשלתית המערכתית. הכלים רלוונטיים מאוד גם לתעשייה, ופונות אליי הרבה חברות המחפשות תשובות לשאלות כלכליות, ולעיתים גם לשאלות סביבתיות. התעשייה, בייחוד החברות הגדולות, מושפעת מסדר היום העולמי בשל דרישות שווקים בין-לאומיים. לדוגמה, האם ייצור ביוגז מפרש פרות הוא תהליך שבאמת מועיל לסביבה?

**ש: אז מה המסקנה – ייצור ביוגז תורם לסביבה?**

קשה לי לענות, כי התשובה קשורה להנחות היסוד של המודל ואף לשאלות אתיות. כשחברה מייצרת ביוגז מפרש של פרות, האם היא חברה המייצרת אנרגיה או חברה המטפלת בפסולת? האם את תהליך ייצור האנרגיה צריך להשוות לחלופות ייצור אנרגיה, או שנכון יותר להשוות בין הפתרון שניתן לפרש הפרות לעומת פתרונות אחרים לטיפול בו, והפקת האנרגיה היא רק תועלת אגבית? המיצוע הזה משמעותי מאוד לניתוח. ממנו תיגזר הבחירה בין גישה האומרת שפרש הפרות הוא חומר גלם שקיים בכל מקרה, ואין מחיר סביבתי לייצור שלו (בעצם אני 'עושה טובה' לתעשיית הבקר והחלב שאני משתמשת בו), לבין גישה האומרת שהוא תוצר





תוכנית אסטרטגית לפסולת מצריכה קודם כל החלה מִשְׁקִית רחבה של ניתוח מחזור חיים וניתוח זרימת חומרים, על כל חומרי הגלם והטכנולוגיות | צילום: דרור סיתהכל

**ש: בימים אלה המשרד להגנת הסביבה מגבש אסטרטגיה בכל הקשור לניהול פסולת. לו את היית מופקדת עליה, איך היית ניגשת להכין אותה?**

תוכנית אסטרטגית לפסולת מצריכה קודם כול החלה מִשְׁקִית רחבה של ניתוח מחזור חיים וניתוח זרימת חומרים, על כל חומרי הגלם והטכנולוגיות. אין מה לדבר על ניהול כלל הפסולת, אלא על ניהול הפסולת ברמת הזרמים השונים. צריך לדעת מהן כמויות הפסולת שיוצאות מכל זרם, להבין את פוטנציאל השימוש בהן ומה המשמעות של שרפה או מחזור של הזרם.

אנחנו צריכים להשתפר בקבלת ההחלטות ולבסס אותן עוד יותר על נתונים וידע. לשם כך, יש צורך במידע: מצד אחד – על חומרי הגלם שהתעשייה משתמשת בהם, כמה פסולת יוצאת מכל זרם, באילו חומרי גלם ישתמשו בעתיד, ואם אפשר להשתמש במקומם בחומרים ממוחזרים; מצד שני – מהם צורכי האנרגיה ותכנון משק האנרגיה. מערך הפסולת קשור לתעשייה, למערך האנרגיה וכדומה. אם כל משרד יסתכל רק מנקודת המבט שלו, נוכל אומנם להגיע להחלטות סבירות, אך לא להחלטות מיטביות.

לראייתי, לשם קידום איכות הסביבה אומנם נדרשת רגולציה במקומות שהשוק לא מצליח לפעול או כשיש לספק רשת ביטחון, אך הראייה הכלכלית קריטית. הכלים בתחום שאני עוסקת בו מעשיים מאוד, כי הם ממזגים בין הראייה הכלכלית לסביבתית ומאפשרים ליצור מדדים משולבים. בתחום של חומרי גלם ופסולת ההחלטות מתנקזות לכסף ולחיסכון פוטנציאלי. קל יותר לדבר עם מנהלים ועם קובעי מדיניות בשפה של כסף ומשאבים מאשר בשפה של 'להציל את העולם'.

אם כי גם אז צריך לקבוע מהי הרמה המיטבית למחזור כל חומר מבחינה סביבתית וכלכלית. השאיפה ל-100% מחזור אינה ריאלי או כלכלית, לפחות עד שתהיה פריצת דרך מהפכנית בתחום. כמו כן, אנחנו זקוקים שינוי רדיקלי שיוביל להפסקת הצריכה העודפת.

**ש: באקולוגיה תעשייתית נהוג להסתכל על התעשייה כעל מערכת אקולוגית ולנתח את זרמי החומרים במערכת. ראייה כזו יכולה לתרום לניתוח משק הפסולת?**

אם אני ממחזרת פלסטיק ויוצרת ממנו חומרים ממוחזרים לשימוש תעשייה אחרת, אני רוצה לבחון את החומרים שמשמשים בתעשייה הזו כדי להבין מה מקורם, מי משתמש בהם, באילו כמויות משתמשים כיום, כמה מהביקוש העתידי לחומר הגלם יכולים לספק החומרים הממוחזרים, ואם ניתן למחזר שוב או רק פעם אחת. ניתוח זרימת חומרים (Material Flow Analysis – MFA) מאפשר לענות על השאלות הללו. לצערי, בישראל לא נעזרים בכלי הזה, לא ברמה של חברה ולא ברמה של מגזר. יש מדינות שעשו זאת ברמה של הכלכלה כולה.

לדעתי, משרד הכלכלה חייב לעשות ניתוח כזה לאפיון חומרי הגלם לתעשייה ל-30 השנים הבאות, בהתאם לתחזיות לגבי התעשיות המובילות. ניתוח כזה יחייב לבחון מקורות לחומרי הגלם, לכמה זמן יש מלאי שלהם, אם יש להם תחליפים, מה ניתן למחזר ומה לא, מה אפשר להשאיר בשוק ומה לא. כיום אנחנו מפסידים פעמיים – אנחנו מייבאים חומרי גלם ומייצאים פסולת החוצה במקום להשאיר את החומרים בשוק המקומי.

