

ג'ייסון היקל

# אשליית הצמיחה הירוקה

כדי להתמודד עם משבר האקלים מבטיחים לנו שכל מה שצריך לעשות הוא לעבור לאנרגיה "נקייה" ולצמיחה "ירוקה". אך כיום כבר ברור שהדבקות בצמיחה הקפיטליסטית מחייבת ניצול בלתי פוסק של משאבים שבסופו קריסה אקולוגית

*"את המילה growth, בהקשר הכלכלי, בחרנו לתרגם כ"גידול". הבחירה הזו איננה רק נכונה מילולית, אלא גם מבטאת את טיבה הבעייתי והמסוכן של התופעה. המילה שבה השתמשנו עד כה - "צמיחה" - איננה מתאימה כלל, משום שהיא מתארת תופעה טבעית, בריאה ורצויה, הטעונה באסוציאציות חיוביות."*

הערתו של דב חנין, היועץ המדעי לספר

*"שינוי האקלים הוא בעיה הנדסית ויש לה פתרונות הנדסיים."*

רקס טילרסון, המנכ"ל לשעבר של חברת אקסון מוביל

אף שהעדויות על הקשר בין גידול כלכלי וקריסה אקולוגית ממשיכות להצטבר, האמונה כי יש להמשיך לדבוק בגידול כלכלי נותרת ללא שינוי. יש לה כוח הישרדות ולהט אידיאולוגי של דת. כמובן, זה לא ממש מפתיע: מבחינה מבנית המערכת הכלכלית שלנו תלויה בגידול, שמשרת את האינטרסים של החלקים החזקים ביותר בחברה שלנו. והדחף לגדול נובע מהשקפת עולם המוטמעת בנו עמוקות, השקפה של שליטה ודואליזם, שראשיתה לפני כ-500 שנה. המבנה הזה לא יוכנע בקלות, אפילו לא על ידי המדע.

הנרטיב הזה נשען על הטענה שהטכנולוגיה תציל אותנו בדרך כזו או אחרת. יש מי שחושבים שזה עניין של העברת הכלכלה העולמית לאנרגיה מתחדשת ולמכונות חשמליות; אם נעשה זאת, לא תהיה סיבה שלא נוכל לגדול לנצח. אחרי הכול, המחיר של אנרגיית שמש ואנרגיית רוח הולך ויורד, ואילון מאסק הראה שאפשר לייצר במהירות כמויות ענק של סוללות המאפשרות את אגירתן. בעיני אחרים צריך לסמוך על טכנולוגיות לפליטות שליליות של גזים שישאבו כמויות

גדולות של פחמן מתוך האטמוספירה, כדי שלא נצטרך למהר מדי בצמצום כמויות הפליטה שלנו. אחרים סומכים על התקווה לתוכניות הנדסת אקלים עצומות: הכול, מחסימת השמש ועד שינוי ההרכב הכימי של האוקיינוסים. אפילו אם הפתרונות האלה יצליחו לעצור את שינויי האקלים, המשך הגידול עדיין יניע את המשך השימוש בחומרים, כמובן, ואת המשך הקריסה האקולוגית. אבל גם בנושא זה יש מי שמתעקשים שאין בעיה בכלל. שיפורים ביעילות וטכנולוגיות מיחזור יאפשרו לנו להפוך את הצמיחה ל"ירוקה".

התקוות הללו קודמו על ידי חלק מהאנשים העשירים והחזקים ביותר בעולם ובכללם נשיאים ומיליארדרים. המשבר האקולוגי אינו סיבה להתחיל לפקפק במערכת הכלכלית, הם אומרים. זהו נרטיב מנחם, וגם אני עצמי נאחזתי בו בעבר. אבל ככל שהעמקתי בחקר הטענות האלה, כך התברר לי שאימוצן כרוך בסיכון אדיר. אנחנו יכולים לבחור להמשיך להזניק מעלה את עקומת הגידול המהיר, שיקרב אותנו עוד יותר לנקודות האל־חזור של הקריסה האקולוגית, ולקוות שהטכנולוגיה תציל אותנו. אבל אם משום מה הטכנולוגיה לא תצליח, אנחנו בצרות. זה כמו לקפוץ מראש הצוק ולקוות שמישהו בתחתית יבין איך לבנות מתקן כלשהו שיתפוס אתכם לפני שתתרסקו על הסלעים בקרקעית, בזמן שאין לכם מושג אם מישהו יוכל לעשות את זה. זה עשוי להצליח... אבל אם לא, זה סוף המשחק. אחרי שקופצים, כבר אי אפשר להתחרט.

אם ברצוננו לאמץ את הגישה זאת, כדאי מאוד שהראיות שתומכות בה יהיו מוצקות במיוחד. כדאי שנהיה בטוחים לגמרי שזה יצליח.

## צמיחה ירוקה?

אחרי שבמשך עשרות שנים סמכנו על מנגנוני השוק שיתקנו בדרך קסומה כלשהי את משבר האקלים, עכשיו ברור שהגישה הזאת לא תספיק. כדי שזה יקרה, דרושה פעילות ממשלתית מתואמת בהיקף רחב מאוד. חסידי ה"גרין ניו דיל" צודקים: אנחנו חייבים להשקיע כסף ציבורי בבניית תשתית אנרגיה מתחדשת בקצב חסר־תקדים בהיסטוריה האנושית, בדומה להיערכות התעשייתית המחודשת שאפשרה לבעלות הברית לנצח במלחמת העולם השנייה.

אבל יש משהו מטריד באופן שבו הרעיון קודם ונארז מחדש על ידי חלק מהפרשנים בתקשורת. הטענה היא שהמעבר לאנרגיה נקייה ישחרר את הקפיטליזם מכל הדאגות האקולוגיות ויאפשר לנו להשיג "צמיחה ירוקה" שבאמצעותה, כך אומרים, נוכל להמשיך להגדיל את הכלכלה לנצח. זהו סיפור מפתה. הוא נראה כל כך פשוט וברור מאליו. ושלא במפתיע, הוא הצית את דמיונם של כלכלנים ופוליטיקאים שמרנים. אבל הנרטיב הזה סובל מכמה פגמים חמורים. למעשה, מדענים ממש פוסלים את התקוות לצמיחה ירוקה בטענה שאין להן כל בסיס אמפירי.

מה שהכי חשוב להבין הוא שאומנם ניתן להגיע ל-100 אחוזים של אנרגיה מתחדשת, אבל איננו יכולים לעשות את זה במהירות שתאפשר לנו לשמור על ההתחממות הגלובלית מתחת ל-1.5.

או 2 מעלות צלזיוס, אם קצב הגידול של הכלכלה העולמית יישאר כפי שהוא. שוב: גידול נוסף פירושו ביקוש נוסף לאנרגיה וביקוש נוסף לאנרגיה מקשה עוד יותר (ולמעשה אינו מאפשר) ליצור מערך הפקה של אנרגיה מתחדשת בהיקף שיספק את הביקוש.

אל תבינו אותי לא נכון. בתחום האנרגיה המתחדשת הגענו בשני העשורים האחרונים להישגים מדהימים, ואלה בשורות נפלאות. ברובד העולמי, אנו מייצרים מדי שנה אנרגיה נקייה בכמות הגדולה ב־8 מיליארד מגה־וואט שעה מאשר בשנת 2000. זה הרבה - מספיק חשמל לרוסיה כולה. אבל בדיוק באותה תקופה הגידול הכלכלי גרם לביקוש לאנרגיה לגדול ב־48 מיליארד שעות מגה־וואט. במילים אחרות, כל האנרגיה הנקייה שהפקנו מכסה רק חלק קטן מהביקוש החדש. זה כמו לנסות למלא בור בחול בזמן שהבור לא מפסיק לגדול. אפילו אם נכפיל או נשלש את ייצור האנרגיה הנקייה, עדיין לא נקטין ולו במעט את פליטות הפחמן הגלובליות. הגידול הכלכלי מוחק שוב ושוב את מיטב מאמצינו לצמצם את טביעת הפחמן שלנו.

חשבו על זה כך. אם נמשיך להגדיל את הכלכלה העולמית בקצב הצפוי, היא עתידה להכפיל את עצמה (ויותר) עד אמצע המאה. פירוש הדבר הוא מיצוי וייצור וצריכה גדולים פי שניים מהיום, אשר יזללו כמות גדולה כמעט פי שניים של אנרגיה. בלתי־אפשרי לדמיין עד כמה יהיה לנו קשה להקטין את טביעת הפחמן של הכלכלה העולמית הנוכחית בזמן הקצר שנותר לנו, וברור שאי אפשר יהיה להתמודד עם כלכלה גדולה פי שניים. יידרש לכך שננקה את הכלכלה העולמית מפחמן בקצב של 7 אחוזים לשנה כדי להישאר מתחת ל־2 מעלות צלזיוס (שהוא גבול מסוכן), או 14 אחוזים בשנה כדי להישאר מתחת ל־1.5 מעלות צלזיוס. מדובר בקצב מהיר פי שניים או שלושה מכפי שמדענים סבורים שניתן להשיג, אפילו בתרחיש הטוב ביותר. כפי שצוות מדענים אחד אמר, "מדובר בהרבה מעבר להיתכנות האפשרית כיום".

ההתעקשות שלנו לדבוק בגידול כלכלי הופכת את המשימה שלנו להרבה יותר קשה מכפי שהיא אמורה להיות - כאילו שבחרנו להילחם בקרב הזה, קרב לחיים או למוות, תוך כדי טיפוס במדרון בעיניים מכוסות וכשהידיים שלנו קשורות מאחורי הגב. אנחנו מקטינים לעצמנו, במודע, את הסיכוי לנצח.

את המסקנה הזו חולקים מדענים רבים ובהם מדענים בכירים מאוד. אפילו הפאנל הבין־ממשלתי לשינוי האקלים עצמו מכיר בכך שבלי ביו־אנרגיה עם לכידת פחמן ואחסונו (BECCS) וטכנולוגיות ספקולטיביות אחרות, אין דרך מעשית לעבור לשימוש באנרגיה נקייה במהירות שתביא אותנו לאפס פליטות גזי חממה בשנת 2050, כל עוד הביקוש לאנרגיה ימשיך לגדול. כדי להצליח אנחנו חייבים לעשות את ההפך בדיוק: אנחנו חייבים לצמצם את השימוש באנרגיה.

\*\*\*

אפילו אם הדבר היה אפשרי, ישנה בעיה נוספת שאנחנו חייבים להתמודד איתה - והיא קשורה לאנרגיה הנקייה עצמה. הביטוי "אנרגיה נקייה" בדרך כלל מעלה בעיני רוחנו דימויים שמחים ותמימים של שמש חמימה ורוח מרעננת. אבל אף שהשמש והרוח נקיות, התשתית שצריך כדי "ללכוד" אותן היא לא נקייה. רחוק מזה. המעבר לאנרגיה מתחדשת יצריך עלייה דרמטית בכמויות המתכת והמינרלים הנדירים שנצטרך להפיק, ויהיו לכך מחירים אקולוגיים וחברתיים ברורים.

בחלק מהמקרים המעבר לאנרגיה מתחדשת יצריך עלייה גדולה מאוד בכמות החומרים שמופקים מכדור הארץ. הפקת הנאודימיום - יסוד חיוני לבניית טורבינות רוח - תצטרך לגדול בכמעט 35 אחוזים לעומת הרמות הנוכחיות. וישנן גם כל הסוללות שנצטרך כדי לאגור בהן אנרגיה. כדי להמשיך להשתמש באנרגיה בלי הפרעה כשהשמש לא זורחת והרוח לא נושבת, נצטרך לצייד את רשת החשמל בסוללות ענק. סוללות כאלה ידרשו 40 מיליון טונות של ליתיום - כלומר עלייה עוצרת נשימה של 2,700 אחוזים לעומת הכמויות המופקות כיום.

הבעיה אינה שמלאי המינרלים החיוניים האלה ייגמר - אם כי זה עלול בהחלט לקרות. הבעיה האמיתית היא שהדבר יעצים את המשבר הקיים ממילא של ניצוליתר של משאבי כדור הארץ. הכרייה כבר הפכה לאחד הגורמים הגדולים ביותר לבירוא יערות, קריסה של מערכות אקולוגיות ואובדן של מגוון ביולוגי בכל העולם. אם לא ניזהר, הביקוש הגדל לאנרגיה מתחדשת יחריף עוד יותר את המשבר הזה.

הדברים מגיעים לקיצוניות גדולה עוד יותר אם מביאים בחשבון את הצמיחה העתידית. הביקוש לאנרגיה ימשיך לגדול, הפקת החומרים לייצור אנרגיה מתחדשת תהפוך לאגרסיבית עוד יותר - וככל שנצמח, כך המצב יחמיר. אפילו אחרי מעבר מלא לאנרגיה נקייה, כדי שהכלכלה העולמית תוכל להמשיך לצמוח בקצב הצפוי, נצטרך להכפיל את המלאי העולמי של הלוחות הסולאריים, טורבינות הרוח והסוללות אחת לשלושים או ארבעים שנה - לנצח.

חשוב לזכור שמרבית החומרים החיוניים למעבר לאנרגיה נקייה נמצאים בדרום הגלובלי. חלקים מאמריקה הלטינית, אפריקה ואסיה יהפכו כנראה למטרה לעימותים חדשים על משאבים, וחלק מהמדינות יפלו קורבן לצורות חדשות של קולוניזציה. זה קרה במאות ה-16, ה-17 וה-18 בעת החיפוש הנמרץ אחר זהב וכסף בדרום אמריקה. במאה ה-19 המצרך המבוקש היה קרקעות לגידול מטעי כותנה וסוכר בקריביים. במאה ה-20 אלה היו היהלומים בדרום אפריקה, קובלט מקונגו ונפט מהמזרח התיכון. לא קשה לדמיין שהמאבקים על אנרגיה מתחדשת יהיו אלימים באותה מידה.

אם לא ננקוט באמצעי זהירות, חברות האנרגיה הנקייה עלולות להפוך להרסניות לא פחות מיצרניות דלקי המאובנים - לשחד פוליטיקאים, להרוס מערכות אקולוגיות, להפעיל לוביסטים נגד רגולציה סביבתית ואפילו להתנקש במנהיגי קהילות שעומדים בדרכן - טרגדיה שכבר מתחוללת כעת. גורמים פרוגרסיביים המקדמים את רעיון ה"גרין ניו דיל", או תוכניות אחרות למעבר מהיר

לאנרגיה נקייה, נוטים גם לקדם ערכים של צדק חברתי ואקולוגי. כדי שהמעבר הזה יהיה צודק אנחנו חייבים להבין שאי אפשר להגדיל ללא סוף את השימוש שלנו באנרגיה מתחדשת.

יש מי שמקווים שאנרגיה גרעינית תעזור לחמוק מהבעיות האלה - ואין ספק שהיא צריכה להיות חלק מהפתרון. אבל לאנרגיה גרעינית יש מגבלות משלה. הבעיה העיקרית היא שלוקח זמן רב כל כך לבנות ולהפעיל תחנות כוח חדשות, לצד העובדה שהן יכולות למלא רק תפקיד קטן בניסיון להגיע לאפס פליטות גזי חממה עד אמצע המאה. אפילו בטווח הארוך יותר מדענים חוששים שלא ניתן להפיק יותר מטרהוואט אחד של אנרגיה גרעינית. יותר מזה, אם מסיבה כלשהי לא נצליח לייצב את האקלים - וזו אפשרות אמיתית - אתרים גרעיניים יהיו פגיעים במקרה של סופות חמורות, עליית מפלס מי הים ואסונות אחרים שעלולים להפוך אותם לפצצות של קרינה רדיואקטיבית. בגלל שהאקלים עלול לקרוס, הסתמכות יתר על אנרגיה גרעינית עלולה להיות הימור מסוכן.

בנוגע לאנרגיית היתוך (fusion Power) - על פי הבדיחה הפופולרית, כבר 60 שנה שמהנדסים מבטיחים שהיא תיכנס לשימוש בעוד עשור. אמנם הצלחנו ליצור ריאקציות מיזוג גרעיני, אבל התהליך דורש יותר אנרגיה מכפי שהוא מייצר. ייתכן שתהיה לנו אנרגיית היתוך עוד במאה הנוכחית, אבל אנחנו ממש לא יכולים להסתמך עליה כחלק מתקציב הפחמן הבטוח שלנו. בלי פריצת דרך טכנולוגית פלאית השינוי האנרגטי יצטרך להתבסס בעיקר על אנרגיית השמש ואנרגיית הרוח. כל זה לא אומר שלא צריך לנסות לבצע מעבר מהיר לאנרגיה מתחדשת. אנחנו מוכרחים לעשות זאת, ובדחיפות. אבל כדי שהמעבר הזה יהיה אפשרי מבחינה טכנית, ידידותי לסביבה וצודק מבחינה חברתית, אנחנו חייבים להשתחרר מהפנטזיה שנוכל להמשיך להגדיל את הביקוש הכולל לאנרגיה בקצב הנוכחי. אנחנו חייבים לנקוט גישה שונה.

## מן הפח אל הפחת

בואו נעמיד פנים, רק לצורך הוויכוח, ששום דבר מכל זה אינו בעייתי. תשכחו לרגע מהראיות ודמיינו שהצלחנו איכשהו לעבור במהירות לשימוש באנרגיה נקייה בלי להאט את הצמיחה של הכלכלה העולמית, ושאנחנו יכולים להמשיך להגדיל בלי גבול את הביקוש לאנרגיה בלי לדאוג מההשלכות של גידול בהפקת חומרים או מהלחצים הנוספים על האזורים בעולם שכבר עתה מנוצלים. בואו נגיד שמחר נמציא אנרגיית היתוך ונוכל להשתמש בה בהיקף רחב תוך עשור. תרחיש כזה בוודאי מתאים לדרישות של צמיחה ירוקה, נכון?

הבעיה בחזון הזה היא שהוא מחמיץ עניין מרכזי ובלתי־נמנע: פליטות גזי החממה הן רק חלק אחד מהמשבר. בנוסף לקריסת האקלים, כבר חרגנו מכמה גבולות פלנטריים בגלל הפקת החומרים ההולכת וגדלה מכדור הארץ. הבעיה אינה רק האנרגיה שבה אנחנו משתמשים, אלא גם מה שאנחנו עושים בה.



אפילו אם הייתה לנו מערכת שנשמכת ב־100 אחוזים על אנרגיה נקייה, מה נעשה בה? בדיוק מה שאנחנו עושים בדלקי מאובנים: נכרות עוד יערות, נדוג עוד כמויות גדולות של דגים, נכרה בהרים נוספים, נבנה עוד כבישים, נרחיב את החקלאות התעשייתית ונשלח עוד פסולת לאתרי הטמנה - כל הדברים שאת ההשלכות האקולוגיות שלהם כדור הארץ שלנו אינו יכול לשאת עוד. אנחנו נעשה את הדברים האלה, כי המערכת הכלכלית שלנו דורשת שנגדיל את הייצור והצריכה בקצב אדיר. למעשה כל הרעיון של מאחורי השימוש באנרגיה מתחדשת כדי להניע מערכת של "צמיחה ירוקה" נועד לאפשר לנו להמשיך להגדיל את הפקת החומרים והצריכה שלהם. אחרת למה שנצטרך להמשיך להגדיל את הביקוש לאנרגיה?

מעבר לאנרגיה נקייה לא יתרום דבר להאטת כל הצורות האחרות של קריסת האקלים. ההימלטות מפח האסון האקלימי לא תעזור לנו, אם בסופו של דבר נזנק הישר אל הפחת, אל ההתמוטטות האקולוגית.

\*\*\*

למרות האמור למצדדים בצמיחה ירוקה יש תשובה מהירה. הם מתעקשים לטעון שכל מה שאנחנו צריכים זה "להפריד" בין הגידול בתמ"ג לבין השימוש במשאבים. אין סיבה שלא נוכל פשוט לנתק את הפעילות הכלכלית מכל היבט חומרי ולהמשיך להגדיל את התמ"ג אפילו כשהשימוש במשאבים ירד לרמות מקיימות. הם מודים, כמובן, שמבחינה היסטורית השימוש במשאבים התקדם יד ביד עם התמ"ג, אבל זה אירע ברמה הכלל-עולמית. הם טוענים שאם

נביט במה שקורה במדינות מסוימות בעלות הכנסה גבוהה לנפש, שהופכות ליותר מתוחכמות מבחינה טכנולוגית ועוברות במהירות מכלכלת ייצור לכלכלה המבוססת על הענקת שירותים, ייתכן שנמצא רמזים למה שצופן לנו העתיד.

כשהרעיון הזה הועלה לראשונה, נדמה היה שישנן ראיות מעניינות התומכות בו. חסידי הצמיחה הירוקה ציינו כי "צריכת החומרים המקומית" של בריטניה, יפן וכמה מדינות עשירות נוספות הולכת ויורדת כבר משנת 1990, גם כשהתמ"ג ממשיך לגדול. אפילו בארצות הברית הצריכה פחות או יותר התייצבה בשני העשורים האחרונים. הנתונים האלה משכו את תשומת לבם של עיתונאים שמיהרו להכריז שמדינות עשירות הגיעו ל"שיא של חפצים", וכעת הן מצמצמות באורח ניכר את השימוש בחומרים - וזו הוכחה לכך שאנחנו יכולים להמשיך להגדיל את התמ"ג לנצח, בלי לחשוש מההשפעות האקולוגיות.

אבל אקולוגים דחו כבר מזמן את הטענות האלה. הבעיה היא שהצריכה החומרית המקומית מתעלמת מחלק חשוב ביותר בפאזל: היא אמנם כוללת סחורות מיובאות שהמדינה צורכת, אבל היא לא כוללת את המשאבים הכרוכים בייצור הסחורות האלה. ומכיוון שמדינות עשירות העבירו חלקים כל כך גדולים מהייצור שלהן למדינות אחרות - בעיקר למדינות הדרום הגלובלי - החלק הזה בשימוש במשאבים נמחק, למרבה הנוחות, מהמאזן שלהן. כדי להביאו בחשבון מדענים מעדיפים להשתמש במדד שנקרא "טביעת רגל חומרית" - והוא כולל את סך כל המשאבים המגולמים ביבוא של כל מדינה.

כשמשתמשים במדד היותר הוליסטי הזה, מהר מאוד מתברר שהצריכה החומרית של מדינות עשירות כלל לא ירדה. למעשה בעשורים האחרונים היא עלתה באופן דרמטי, עד שהיא ממש עקפה את הגידול בתמ"ג. הקשר בין הצמיחה לתמ"ג לא נותק. זו הייתה בסך הכול אשליה שנגרמה בעזרת תרגילים חשבונאיים.

כפי שמתברר, המעבר המהולל מייצור לשירותים לא שיפר דבר בנוגע להיקף השימוש במשאבים של המדינות העשירות. מגזר השירותים גדל במהירות מאז שהחל צמצום התעשייה בשנות התשעים של המאה ה-20, וכיום כלכלת השירותים מייצגת 74 אחוזים מהתמ"ג במדינות בעלות הכנסה גבוהה. אבל השימוש בחומרים במדינות בעלות הכנסה גבוהה גדל מהר יותר מהגידול בתמ"ג. ובזמן שבמדינות בעלות הכנסה גבוהה חלקם של השירותים הוא הגבוה ביותר מבחינת התרומה לתמ"ג, במדינות האלה גם טביעת הרגל החומרית לאדם היא הגבוהה ביותר, ובפער ניכר. הדבר נכון גם במושגים עולמיים. על פי נתוני הבנק העולמי, חלקם של השירותים בסך כל התמ"ג העולמי גדל מ-63 אחוזים בשנת 1997 ל-69 אחוזים בשנת 2015. אבל באותה תקופה השימוש העולמי בחומרים הואף. במילים אחרות, ראינו חזרה ליותר שימוש בחומרים (רה-מטריאליזציה) של הכלכלה העולמית אפילו בעת שבה עברנו לכלכלות שירותים.

מה מסביר את התוצאה המשונה הזו? הסבר חלקי הוא שההכנסה של אנשים בכלכלת שירותים משמשת לרכישה של סחורות חומריות. אנשים אולי מרוויחים כסף ביוטיוב, אבל הם מוציאים אותו ברכישת דברים כמו רהיטים ומכוניות. סיבה נוספת היא שהשירותים עצמם, כך מתברר, צורכים הרבה מאוד חומרים. ראו למשל את ענף התיירות: התיירות מוגדרת כשירות, אבל כדי להתקיים היא זקוקה לתשתיות חומריות עצומות - שדות תעופה, מטוסים, אוטובוסים, ספינות טיולים, אתרי נופש, מלונות, בריכות שחייה ופארקי שעשועים (שהם כולם שירותים). על פי הנתונים שלנו עד כה אין סיבה לחשוב שהמעבר לשירותים יפחית באיזו דרך פלאית את השימוש במשאבים. הגיע הזמן להיפרד מהמיתוס הזה.

קורה כאן דבר־מה נוסף. עם כל שנה שחולפת, נעשה קשה יותר ויותר להפיק את אותה כמות של חומרים מכדור הארץ. כל מה שקרוב לפני הקרקע וקל להגיע אליו, כבר נחטף. ככל שאנחנו מרוקנים את מאגרי המינרלים והמתכות הקלים להפקה, אנחנו חייבים לחפור עמוק יותר ובצורה אלימה יותר כדי למצוא עוד. אנחנו יודעים שחברות הנפט נאלצות לעבור לסדיקה הידראולית, לקידוחים בעומק הים ולמיני פתרונות מסוכנים כדי להגיע לעתודות הנפט הנותרות, והן משתמשות ביותר אנרגיה וחומרים כדי להפיק את אותה כמות של נפט.

כך קורה גם בנוגע לכרייה. על פי התוכנית הסביבתית של האו"ם (UNEP), כדי להפיק יחידה אחת של מתכת צריך להשקיע כמות חומרים גדולה פי שלושה מכפי שנדרש לפני מאה שנה. חלק מזה נובע גם מירידה של עד 25 אחוזים באיכות עופרות המתכת בעשור האחרון בלבד. לכן אנחנו צריכים להפיק ולעבד יותר עופרות כדי לקבל את אותה כמות של תוצר סופי. במילים אחרות למרות השיפורים המשמעותיים בטכנולוגיית הכרייה כמות החומרים המופקים בכרייה יורדת במקום לעלות, ומדעני האו"ם אומרים שהמגמה המטרידה הזו רק תלך ותחריף.

חסידי הצמיחה הירוקה מתקוממים מול הנתונים האלה. זה הכול בעבר, הם אומרים. רק בגלל שזה לא נעשה אי פעם, זה לא אומר שזה בלתי־אפשרי. אנחנו עדיין יכולים לשנות את הכיוון. אנחנו צריכים רק להתחיל להשתמש בטכנולוגיה הנכונה ולקבוע את המדיניות הנכונה. ממשלות יכולות להטיל מיסים על הפקת משאבים ובאותו זמן להשקיע בשיפור היעילות. זה בטח ישנה את דפוסי הצריכה, ואנשים יצרכו סחורות שדורשות פחות משאבים, נכון? אנשים יוציאו את כספם על סרטים ומחזות, למשל, או על יוגה ומסעדות ותוכנות מחשב חדשות. כך התמ"ג ימשיך לגדול לנצח, אבל השימוש במשאבים יקטן.

זאת מחשבה מנחמת והיא נשמעת הגיונית מאוד. למרבה המזל יש לנו כעת ראיות שמאפשרות לבחון אותה. בשנים האחרונות מדענים פיתחו כמה מודלים לבדיקת ההשפעה של שינוי במדיניות וחדשנות טכנולוגית על השימוש בחומרים, והתוצאות מפתיעות.

\*\*\*



המחקר הראשון התפרסם בשנת 2012 בידי קבוצה של מדענים בראשות החוקרת הגרמנייה מוניקה דיטריך. הקבוצה הפעילה מודל ממוחשב מתוחכם שהראה מה יקרה לשימוש העולמי במשאבים, אם הגידול הכלכלי יימשך במסלולו הנוכחי, בקצב של 2-3 אחוזים בשנה. החוקרים גילו כי צריכת החומרים האנושית תעלה בדיוק בקצב גידול התמ"ג. על פי הנתונים הנוכחיים, פירוש הדבר הוא שבשנת 2050 נצרוך יותר מ-200 מיליארד טון של חומרים - פי ארבעה מהגבול הבטוח. אסון.

צוות החוקרים חזר והפעיל את המודל כדי לבדוק מה יקרה אם כל מדינה בעולם תעבור מייד לשימוש יעיל ככל האפשר במשאבים - הנחה אופטימית להפליא. התוצאות השתפרו. צריכת המשאבים עדיין גדלה, רק לאט יותר. כשצריכת המשאבים גדלה לאט יותר מהגידול בתמ"ג, קוראים לזה "ביטול יחסי של הצימוד" (relative decoupling). אבל זה רחוק מאוד מהביטול המוחלט של הצימוד שאנחנו צריכים. אז לא, זאת לא צמיחה ירוקה.

בשנת 2016 צוות שני של מדענים בחן תרחיש אחר: תרחיש שבו כל מדינות העולם מסכימות לניצול יעיל אף יותר של משאבים. בתרחיש האופטימי ביותר הזה הם הניחו שמיסים יעלו את מחיר הפחמן ל-236 דולר לטון (מה שיביא לעלייה בעלויות הפקת ושינוע החומרים), ודימינו חידושים טכנולוגיים שיכפילו את היעילות שבה אנחנו משתמשים במשאבים. התוצאות היו כמעט זהות לתוצאות המחקר של המחקר של דיטריך. אפילו בתנאים הקפדניים ביותר השימוש במשאבים ממשיך לגדול. אין ביטול מוחלט של הקשר לתמ"ג, ואין צמיחה ירוקה.

לבסוף, לקראת סוף שנת 2017 הצטרפה לדיון התוכנית הסביבתית של האו"ם - מוסד שפעם קידם בהתלהבות את תאוריית הצמיחה הירוקה. היא בחנה את התרחיש שבו מחירי הפחמן מזנקים ל-573 דולר לטון, מוטל מס על הפקת משאבים ונולדים חידושים טכנולוגיים בתמיכה ממשלתית משמעותית. והתוצאות? לא זו בלבד שהשימוש במשאבים גדל, הוא כמעט הוכפל עד אמצע המאה הנוכחית. מאחר שהתוצאות הללו דלפו החוצה, לא הייתה למוסד ברירה אלא לשנות את עמדתו ולהודות שצמיחה ירוקה היא חלום שאינו יכול להתגשם: ברובד הלאומי ביטול מוחלט של הקשר בין השימוש בחומרים לתמ"ג הוא בלתיאפשרי. מה קורה פה? איך אפשר להסביר את התוצאות המשונות האלה?

## העניין עם טכנולוגיה

תחת הקפיטליזם חברות שמכוונות לצמיחה לא מאמצות טכנולוגיות חדשות ויעילות יותר סתם ככה. הן עושות זאת כדי לאפשר צמיחה. הדבר נכון גם ברמת הכלכלה כולה. תשאלו כל כלכלנית והיא תספר לכם: שיפורי יעילות הם טובים כי הם מעודדים גידול כלכלי. זאת הסיבה שלמרות שיפורים בלתי-פוסקים ביעילות, השימוש הכולל באנרגיה ובמשאבים ממשיך ועולה לאורך כל תולדות הקפיטליזם. אין כאן פרדוקס: זה בדיוק מה שהכלכלנים מצפים שיקרה. עלייה בתפוקה מתרחשת לא למרות השיפור ביעילות, אלא בזכותו. יש כאן לקח חשוב. הרעיון שעוד

ועוד שיפורים ביעילות יובילו באיזו דרך קסומה להינתקות מוחלטת של הגידול מהתמ"ג, הוא חסר כל בסיס תיאורטי ואמפירי.

אבל קורה כאן עוד דבר. ההמצאות הטכנולוגיות שתרמו את התרומה הגדולה ביותר לגידול הכלכלי עשו זאת לא בגלל שהן אפשרו לנו להשתמש בטבע פחות, אלא בגלל שהן אפשרו לנו להשתמש בו יותר.

מנוע הקיטור, הנול המכני, ספינות המכמורת - הטכנולוגיות האלה תרמו תרומה כל כך אדירה לגידול, לא משום שהן מניבות אוטומטית סכומי כסף אדירים, אלא משום שהן אפשרו להון להוסיף חלקים הולכים וגדלים מהטבע אל מעגלי הייצור. חידושים כמו תובלה ימית במכולות או מטוסי מטען תורמים לגידול, כי הם מאפשרים הובלה מהירה יותר של סחורות מהמקום שבו הן מופקות או מיוצרות אל המקום שבו הן נצרכות. הדבר נכון גם ביחס לטכנולוגיות חדשניות שנראות לגמרי לא־חומריות כמו האלגוריתם של פייסבוק, אשר תורם לגידול על ידי כך שהוא מאפשר למפרסמים לגרום לאנשים לצרוך דברים שאחרת לא היו צורכים. פייסבוק שווה מיליארדים רבים לא בגלל שהיא מאפשרת לנו לחלוק זה עם זה תמונות, אלא בגלל שהיא מרחיבה את היקף הייצור והצריכה.

ברגע שמבינים איך זה פועל, אין סיבה להיות מופתעים שלמרות מאות שנים של חדשנות מופלאה, השימוש באנרגיה ובמשאבים ממשיך לעלות. במערכת שבה חדשנות טכנולוגית נרתמת להרחבה של ההפקה והיצור, לא הגיוני לקוות שחידושים טכנולוגיים נוספים יגרמו, בדרך מופלאה כלשהי, לכך שייקרה ההפך הגמור.

ישנה בעיה אחרונה. מדענים מתחילים להבין שישנן מגבלות פיזיות ליעילות בשימוש במשאבים. נכון, אנחנו מסוגלים לייצר מכונות ואייפונים וגורדי שחקים בצורה יעילה יותר, אבל אנחנו לא יכולים לייצר אותם משום דבר. אנחנו יכולים לחולל שינוי ולבסס את הכלכלה על שירותים כמו יוגה וקולנוע, אבל אפילו חדרי כושר ובתי קולנוע מצריכים השקעה חומרית. ישנו תמיד גבול למידה שבה מוצר יכול להיות בעל משקל "קל" מבחינה חומרית. וכשמתקרבים לגבול הזה, כל גידול נוסף גורם לשימוש במשאבים להתחיל לעלות שוב.

\*\*\*

אל תטעו: חדשנות טכנולוגית חשובה מאוד לצורך הקרב שעומד בפנינו. למעשה היא חיונית ביותר. אנחנו נצטרך את כל החדשנות ושיפורי היעילות שנוכל להשיג כדי לצמצם באופן דרסטי את השימוש במשאבים ופחמן בכלכלה שלנו. אבל הבעיה שאיתה אנחנו צריכים להתמודד אינה קשורה לטכנולוגיה. הבעיה הזו קשורה בגידול. שוב ושוב אנחנו רואים שצו הגידול מחסל את כל היתרונות שהטכנולוגיות הכי משובחות שלנו מספקות לנו. אנחנו נוטים לחשוב על הקפיטליזם

כמערכת שמעודדת חדשנות, וזה נכון. אבל באופן פרדוקסלי היתרונות האקולוגיים שהחדשנות הזו עשויה להניב מוגבלים על ידי ההיגיון של ההון עצמו. זה לא חייב להיות כך. אילו היינו חיים בכלכלה מסוג אחר - כלכלה שאינה מאורגנת סביב גידול - החידושים הטכנולוגיים שלנו היו מסוגלים לפעול כפי שאנחנו מצפים שיפעלו. בכלכלה של פוסט-גידול, שיפורים ביעילות יוכלו ממש להקטין את השפעתנו על כדור הארץ. אחרי שנשתחרר מצו הגידול, נהיה חופשיים להתמקד בסוגים שונים של חדשנות - חדשנות שנועדה לשפר את רווחת בני האדם ואת מצב הסביבה, במקום חדשנות שנועדה להאיץ את קצב ההפקה והייצור.

## דיסטופיית הצמיחה הירוקה

הראיות הולכות ומצטברות, ומול הראיות הללו, חסידי הצמיחה הירוקה פונים בסופו של דבר לאגדות. הם אומרים שצמיחה ירוקה אולי אינה אפשרית מבחינה אמפירית, אבל אין סיבה שהיא לא תוכל להתרחש בתיאוריה. אנחנו מוגבלים רק על ידי הדמיון שלנו! אין סיבה שההכנסה שלנו לא תוכל לגדול לנצח, ובו זמנית נצרוך מדי שנה פחות דברים חומריים.

ובזה הם צודקים. אין סיבה מהותית שמונעת מדבר כזה לקרות בתיאוריה, בעולם חלופי קסום. אבל ישנה סכנה מוסרית ודאית שעלולה להתממש אם נתחיל לסחור באגדות - אם נאמר לאנשים לא לדאוג, כי בסופו של דבר, איכשהו, התמ"ג יינתק מהשימוש במשאבים, והכול יהיה בסדר. בעידן של מצב חירום אקלימי והכחדה המונית אין לנו זמן להרהר באפשרויות דמיוניות. אין לנו זמן לחכות שהכוח העצום והבלתי-ניתן לעצירה של ההרס האקולוגי יפסיק לפתע להיות הרסני כל כך, כשכל הראיות מעידות על כך שזה לא יקרה. זה לא מדעי, זה הימור חסר-אחריות לחלוטין על חיי האדם ועל כל החיים כולם.

ישנה דרך קלה לפתרון הבעיה הזאת. במשך עשרות שנים אמרו כלכלנים אקולוגיים שנוכל לפתור את הוויכוח אחת ולתמיד באמצעות התערבות פשוטה ואלגנטית: כפייה של מגבלה חוקית על שימוש במשאבים ופסולת, והידוק המגבלה הזו שנה אחר שנה, עד שנחזור לגבולות הפלנטריים הבטוחים. אם חסידי הצמיחה הירוקה מאמינים באמת ובתמים שהתמ"ג ימשיך לגדול לנצח למרות צמצומים מהירים בצריכת חומרים, כי אז זה לא אמור להדאיג אותם בכלל. למעשה צעד כזה אמור לשמח אותם - הוא ייתן להם הזדמנות להוכיח לעולם אחת ולתמיד שהם צודקים. ואכן, הטלת מגבלות קשיחות על שימוש במשאבים ועל פסולת תעזור ליצור תמריצים למעבר הכלכלי הנדרש ותניע את השינוי לגידול בתמ"ג שאינו חומרי.

אלא שבכל פעם שאנחנו מציעים לחסידי הצמיחה הירוקה את המדיניות הזו, הם מתחמקים ממנה. למיטב ידיעתי, איש מהם מעולם לא הסכים לה. למה לא? אני חושב שברוב עמוק כלשהו - למרות האגדות - הם מבינים שהקפיטליזם לא באמת עובד כך. במשך 500 שנה הקפיטליזם היה תלוי בניצול של הטבע. הוא תמיד היה זקוק ל"חוץ", משהו חיצוני לו שממנו ניתן לבזוז ערך, בחינם, בלי תמורה מתאימה. זה מה שמזין את הצמיחה. להגביל את הפקת החומרים והפסולת, אינו אלא לשחוט את התרנגולת המטילה ביצי זהב.

## ההנחה הבלתי מעוררת

המדחים בכל זה הוא שאנשים מוכנים להתאמץ מעל ומעבר כדי להצדיק את המרדף המתמשך אחר גידול כלכלי. בכל פעם שנדמה שיש קונפליקט בין אקולוגיה לגידול, כלכלנים ופוליטיקאים בוחרים בגידול, ומנסים להתאים את המציאות לרצונם בדרכים יותר ויותר יצירתיות. פוליטיקאים מוכנים לסכן הכול בהימור על טכנולוגיות ספקולטיביות כדי להימנע מלהתמודד עם הצורך הבוער בהפחתה קיצונית של כמויות פליטת הגזים. חסידי הצמיחה הירוקה נאחזים בתרחישים דמיוניים מוזרים ביותר ובתכסיסי חשבונאות מתוחכמים כדי לשמר את האשליה שלפיה אנחנו יכולים לשמור על הסטטוס-קוו הנוכחי. הם מוכנים לסכן את הכול - ממש הכול - רק כדי שהתמ"ג ימשיך לגדול.

עם זאת, למרבה הפלא, אף אחד מהם מעולם לא טרח להצדיק את הנחת היסוד שלהם - את ההנחה שלפיה אנחנו חייבים להמשיך להרחיב את הכלכלה, שנה אחר שנה, לנצח. ההנחה הזו פשוט מתקבלת כאמונה שאין לערער עליה. רוב האנשים לא עוצרים רגע כדי להטיל בה ספק, ובאמת ישנם חוגים שבהם פקפוק כזה נחשב לסוג של כפירה. אבל מה אם ההנחה הזו מוטעית? מה אם מדינות עלות הכנסה גבוהה לא זקוקות לגידול כלכלי? מה אם אנחנו יכולים לחסל את העוני בעולם בלעדיו? מה אם נוכל להגשים את כל היעדים החברתיים שלנו ולשפר את מדדי הקדמה האנושית - העלאה בשכר ותעסוקה מלאה - בלי שום צורך בהגדלת הכלכלה העולמית? מה אם נוכל ליצור את כל החידושים שאנחנו צריכים כדי לעבור במהירות לשימוש באנרגיה מתחדשת בלי להוסיף אפילו דולר אחד לתמ"ג? מה אם במקום לנסות באופן נואש להפריד בין התמ"ג ובין השימוש במשאבים ובאנרגיה נוכל להפריד את הקידמה האנושית מהתמ"ג? מה אם נוכל למצוא דרך לשחרר את הציוויליזציה שלנו, את כדור הארץ שלנו, מכבלי צו הגידול?

אם אנחנו מוכנים לדמיין אגדות מדע בדיוני ספקולטיביות כדי לאפשר לכלכלה הנוכחית להמשיך לתפקד, מדוע שלא פשוט נדמיין סוג אחר לגמרי של כלכלה?

Jason Hickel, *Less Is More: How Degrowth Will Save the World*, Penguin Random House, 2021.

מתוך ספרו של היקל, "פחות זה יותר" (תרגום: דפנה לוי; עריכת תרגום: תמר נויגרטן; ייעוץ מדעי: דב חנין; עיצוב כריכה: עידן אפשטיין), שראה אור בהוצאת רדיקל - בית לרעיונות.

יצא לאור בעברית בכתב העת [פיגומים](#) ב-6.10.22