



פתרון יצוק

ורד בלאס וחצב יפה

לא גזירת גורל: חדשנות יכולה לצמצם את הבנייה המזהמת



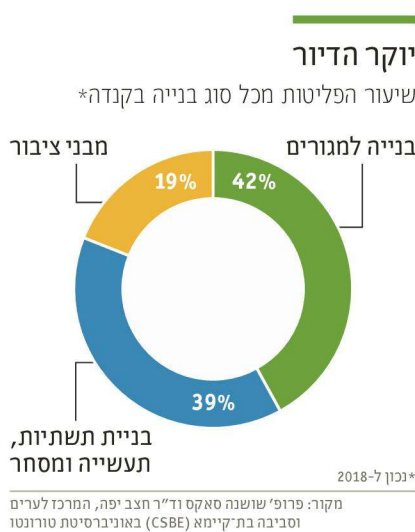
עובדי בנייה בגדרה. הצורך בשיקום עקב המלחמה יעצים עוד יותר את חלקם של חומרי בנייה בפליטות הפחמן בישראל צילום: אילן אסייג

במרכז ארכימדס הישראלי בשיתוף עם המכון הבינלאומי לניתוח מערכות יישומי (IIASA), שבו ישראל חברה מ-2017, מפתחים גישות כמותיות לבדיקת נאותות סביבתית של טכנולוגיות חדשות בתחומים שונים, בשיתוף פעולה עם צוותים באקדמיה ובתעשייה. הגישות בוחנות מה תהיה ההשפעה של המוצר החדש בממשקים שבין משק האנרגיה, מלאי המכנים ואופן ייצור החומרים. מדובר בתשתית משמרת עותית הנדרשת ברמה המדינית, שבה יכולים להשתמש חוקרים, מפתחים, יזמים ומשרדי ממשלה בהחלטות פיתוח והשקעה.

לבחון מחדש

הפתרון לעמידה ביעדי פליטות מורכב אך ניתן להשגה. למרות נסיגה של ראשי מדינות מהתחייבויות ונתונים מדאיגים על שינויי אקלים עכשוויים, העתיד אינו גזירת גורל. בעזרת שיתוף פעולה חוצה מגורים וכלים ומתודולוגיות מתקדמות שכבר יושמו במקומות אחרים בעורלם, ניתן צריך למפות את כמות ומקורות הפליטות בענף הבנייה בישראל בצורה טובה יותר באמצעות מדיניות תומכת ניתן לתכנן את הפליטות כך שיסייעו לתעדף חלופות למדיניות התכנון והבנייה הקיימת ובצמצום הפליטות מבנייה. שיטות המשלבות ניתוח של מחזור החיים של המוצר ברמת הממשק מגבירות ודאות בנת משמעות ברמת המשק מגבירות ודאות ומפחיתות את הסיכון בהשקעה ובהטמעה של טכנולוגיות חדשניות. תשתית משולבת כזאת תעניק את האפשרות לבחון את הצרכים התכנוניים בחדשנות. ■

הכותבים הם חוקרים באוניברסיטת תל אביב. פרופ' ורד בלאס היא מקימה שותפה של מרכז ארכימדס. אדריכל הנוף ד"ר חצב יפה הוא עמית מחקר בתוכנית הופמן של הפורום הכלכלי העולמי



היעדר נתונים על תזרימי החומרים ותמהיל הפליטות בסקטור הבנייה, והמחסור בשיטות בנייה חליפיות וחומרים מופחתי פחמן, יקשו על ישראל לעמוד בהתחייבויותיה הבינלאומיות להפחתת פליטות

יוטמע. ההשוואה יוצרת ערך לכמה בעלי עניין: צוותי הפיתוח יכולים לתעדף חלופות על בסיס שיקולים סביבתיים, משקיעים מקבלים הערכה כמותית של פוטנציאל ההשפעה הסביבתית ברמת השוק וקובעי מדיניות יכולים לעצב תמריצים המותאמים לטכנולוגיות מופחתות פליטות.

הטורקי לבנייה נעצרה. אז נוצר מחסור ממשי בברזל וצמנט, ותעשיית הבנייה בישראל נאלצה לייבא קלינקר מצרי לייצור צמנט מקומי. גם חקיקה בתחום האקלים, כמו הטלת מס פחמן שאושר בישראל, או חוק האקלים שאושר בקריאה ראשונה באפריל 2024, משפיעים על האופן שבו ענף הבנייה צריך להתכונן לפעילות עתידית.

בדיקת נאותות סביבתית

כדי לעמוד במגבלות וביעדים נדרשת חדשנות רדיקלית בתחום. לחדשנות פנים רבות, החל בטכנולוגיות מיתון חומרי בנייה, דרך פיתוח וייצור חומרי גלם מקומיים בעלי השפעה סביבתית מופחתת תוך שמירה על פרקציונליות, וכלה במדיניות מותאמת שמביאה בחשבון ראייה מערכתית מורכבת.

הטמעתן של טכנולוגיות וחומרים חדשניים מופחתי פחמן היא קריטית להפחתת הפליטות בבנייה. ואולם, לרוב לא מבצעים הערכה של ההשפעה הסביבתית שיש למוצרים חדשים על השוק כשהם נמצאים בשלבי פיתוח ראשוניים. אחת הדרכים להתמודד עם האתגר הזה היא ביצוע בדיקת נאותות סביבתית – תהליך שממפה ומערך את פוטנציאל הפחתת ההשפעות הסביבתיות של מוצר לאחר מסחור והטמעה בשוק מסוים. התהליך מודד את ההשפעות השליליות והיתרונות הסביבתיים שיש לשימוש בחומרי הבנייה – משלב פיתוח המוצר ועד לשימוש נרחב ומלא במשק.

למשל, בישראל ובעולם מפותחות חלופות חדשניות לבלוקים לבנייה או לצמנט פורטלנד, השכיח ביותר. לכל חומר ומורצר חדש יש פוטנציאל הטמעה שונה, ולכן נדרשת השוואה מוקדמת של ההשפעות הסביבתיות בין החומרים והמוצרים החדשים לשיטות אלו המסורתיות, הן ברמת מחזור החיים של המוצר והן ברמת השוק שבו

ישראל היא אחת המדינות הצפופות בעולם, עם קצב גידול אוכלוסייה מהמהירים ב-OECD המתבטא בדרישה גוברת לבנייה חדשה של מגורים, מבני תעשייה, משרדים, מבני ציבור ותשתיות. פליטות גזי החממה מבנייה בעולם הן גבוהות, והפליטות המיוחסות לייצור חומרי בנייה בלבד מוערכות ב-11% מסך הפליטות העולמיות. המתח בין השאיפה לאיזון פליטות עד 2050 לבין התחזיות להכפלת הביקוש העולמי לחומרי בנייה עד 2060 ממקם את תעשיית הבנייה כאחד מגורמי הפליטות המרכזיים בישראל ובעולם.

למרות המחויבות של רוב מדינות העולם ועל אף מרכזיותו של סקטור הבנייה, מרביתן לא יודעות מהו הרכב הפליטות שלהן מבנייה ומתקשות להתוות מדיניות יעילה להפחתת ועמידה ביעדי הפליטות לפי הסכם פריז. מחקר שפורסם במרכז לערים וסביבה בת קיימא (CSBE) באוניברסיטת טורונטו, בהובלת פרופ' שושנה סאקס וד"ר חצב יפה, הראה עד כמה דרישת מינוטית תעשיית הצמנט (בסיס לחומרי הדבקה בתעשיית הבנייה, כמו מלט ובטון) בתמהיל הפליטות הלאומי. המחקר, שמיישם בצורה מפורטת את טביעת הרגל הפחמנית של תעשיית הבנייה בקנדה, הצביע על כך שמקורן של 85% מהפליטות מגולמות בייצור ושינוע חומרי גלם כמו מוצרי צמנט (14%), פלדה (12%) ועץ (9%) לאתרי בנייה.

בישראל ניתן להניח שהנתח של מוצרי הצמנט בתמהיל הפליטות גדול משמעותית בגלל השימוש בבטון, בבלוקים ובטיח בבנייה למגורים. בנוסף, הצורך הגובר בשיקום ומיגון המרחבים העירוניים בעקבות המלחמה יעצים עוד יותר את חלקם של מוצרים אלו בפרופיל פליטות הפחמן בישראל בשנים הקרובות. היעדר נתונים מדויקים על תזרימי החומרים ותמהיל הפליטות בסקטור הבנייה, כמו היעדר שיטות בנייה חליפיות וחומרים מופחתי פחמן, יקשו על ישראל לעמוד בהתחייבויותיה הבינלאומיות בהקשר הזה.

חומרי הגלם לתעשייה הישראלית הם מורטי יבוא ברובם. למשל, ב-2021, 100% מהברזל והפלדה יובאו לישראל ללא הפקה מקומית. מינרלים אלומינתיים המשמשים לבנייה, כמו אבן גיר, חול וגבס, המופקים בישראל, הם מקרה מיוחד. ואולם גם בייצור חומרים אלה חלה נסיגה משמעותית בשנים האחרונות. כך, ייצור הצמנט המקומי צנח מ-80% ל-45% בעשור האחרון. התלות ביבוא הופכת את ישראל לרגישה יותר לשינויים אקלימיים ולסיכונים גיאופוליטיים בעולם. דוגמה לכך היא השינוי במדיניות הטורקית בצל המלחמה, כשאספקת הברזל והקלינקר (חומר המשמש לייצור צמנט)