

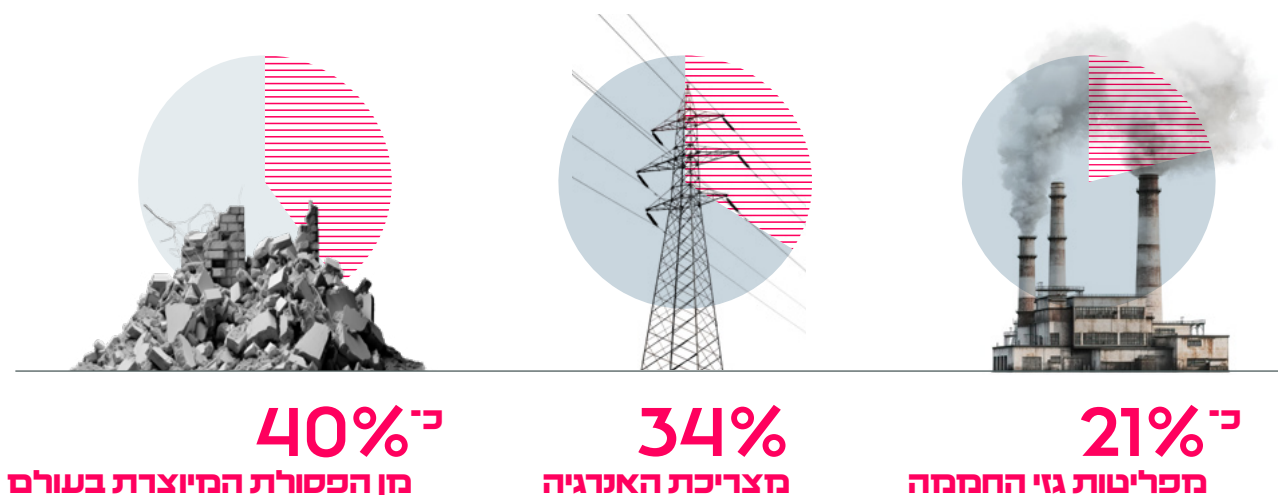
מהפסולת אל המשאב

RE:SOURCE



מדינת ישראל מצויה בתנופת בנייה מואצת: שכונות חדשות מוקמות, תהליכים רחבי היקף בתחום ההתחדשות העירונית מתרחשים ותשתיות חיוניות מתפתחות. מגמות אלו צפויות להתעצם בשנים הקרובות: לפי התחזיות העדכניות של המועצה הלאומית לכלכלה, עד שנת 2050 תידרש ישראל להוסיף כ-1.83 מיליון יחידות דיור חדשות למלאי הקיים – המונה כיום כ-3 מיליון יחידות דיור (הלמ"ס, יולי 2024) – כדי לתת מענה לביקוש הקיים והעתיד.

עם זאת, לצד הצורך הדחוף בהרחבת היצע הדיור, עולה אתגר גדול: מחזור החיים של מבנים ותשתיות – החל בייצור חומרי הבנייה, עבור בעבודות הביצוע ובתפעול המבנים למשך מחזור חייהם וכלה בשלב 'סוף החיים' – ברוב המקרים הכוונה היא להריסה ולפינוי כמויות עצומות של פסולת להטמנה – הוא אחד המזהמים הראשיים של הסביבה והמעמיסים עליה ביותר. מגזר הבנייה אחראי ל-



מגזר הבנייה

מגזר האנרגיה

מגזר התעשייה

הוויבר הראשון של מכון קרית התמקד במתח האינהרנטי המאפיין את התקופה: כיצד אפשר להמשיך ולבנות בהיקפים הנדרשים למדינה צומחת, ובו בזמן לצמצם את הפגיעה של מגזר הבנייה ונדל"ן בסביבה ובאקלים, מתוך שאלה זו הזמנו מומחים **מובילים לבחון דרכי יישום שילוב עקרונות הכלכלה המעגלית בענף הבנייה בישראל**, ולהציג כיצד תכנון חכם וניהול נכון של משאבים יכולים להפוך את האתגר להזדמנות.

בניגוד לכלכלה הליניארית של "לייצר-לצרוך-לזרוק", כלכלה מעגלית בבנייה מבוססת על שימור משאבים והארכתם למשך מעגל חיים שלם. היא אינה כוללת רק מחזור פסולת בנייה בשלב סוף החיים של המבנה, אלא גם תכנון גמיש והדרגתי המאפשר פירוק והתאמה; הארכת חיי מבנים באמצעות שדרוג ותחזוקה; שימוש בחלופות חומריות יעילות ומזהמות פחות; הקטנת גודל יחידות דיור ועוד.

את הערב פתח **ד"ר תומר פישמן**, אקולוג תעשייתי ומרצה בכיר באוניברסיטת ליידן. ד"ר פישמן הציג את המשמעויות המעשיות של יישום אסטרטגיות אלה בישראל. במחקר **אמפירי** שביצע עם פרופ' ורד בלאס וסופיה איגדלוב מאוניברסיטת תל אביב, נבחנו 18 תרחישים להתמודדות עם הביקוש העתידי לחומרי גלם בענף הבנייה בישראל עד שנת 2050. החוקרים ניתחו כיצד שילובים שונים של אסטרטגיות מעגליות ישפיעו על צריכת חומרי גלם, על פליטות גזי חממה ועל כמויות פסולת ההריסה עד שנת 2050, וממצאי המחקר החדשני פורסמו ב-Journal of Industrial Ecology.

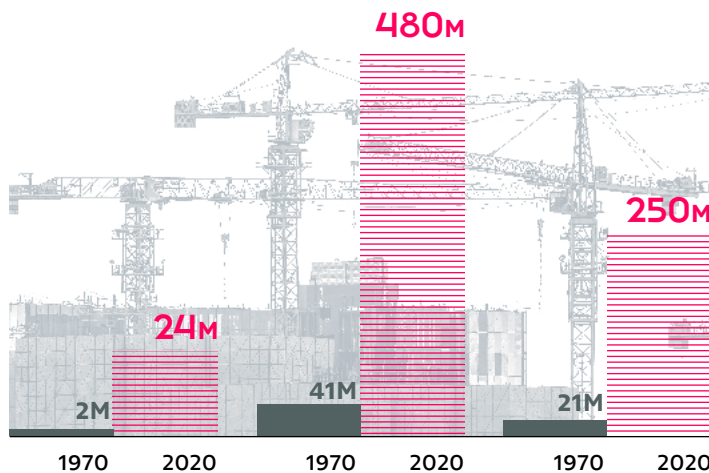
מן הממצאים עולה בבירור כי **אין אסטרטגיה אחת מושלמת**, כל אחת מקדמת יעד אחר. כך לדוגמה, שימוש בחלופות חומריות (כמו בנייה בעץ מהונדס במקום בטון ובפלדה) מפחית מאוד את הביקוש לחומרי גלם בתוליים; מחזור, ובעיקר מחזור פלדה, הוא היעיל ביותר לצמצום פליטות גזי חממה; והארכת חיי מבנים מצמצמת את פסולת ההריסה בטווח הארוך. לכן יש צורך דחוף בתיעוד מטרות ובתכנון ארוך טווח. המחקר מצביע על חלון הזדמנויות צר בעשור הקרוב לקבלת החלטות מדיניות המשלבות בין יעדי כלכלה מעגלית ליעדי הפחתת פליטות.

נקודה מרכזית נוספת שעלתה היא ההתייחסות למרחב הבנוי כמקור חומרי גלם לעתיד. מתודולוגיית המחקר נשענה על מיפוי של החומרים המצויים במבנים ועל שקילתם: גישה המכונה 'כרייה אורבנית'. גישה זו מאפשרת לראות כי מתחמי התחדשות עירונית אינם פסולת שיש לפנות למטמנה, אלא "מחצבות חומר" לשימוש בעתיד. הנתונים מדגימים זאת היטב: בתוך חמישים שנה גדל מלאי המבנים בישראל פי 12 (מ-21 מיליון מ"ר ב-1970 ליותר מ-250 מיליון מ"ר ב-2020), ומלאי החומרים גדל בהתאם – מ-41 ל-480 מיליון טון בטון ומ-2 ל-24 מיליון טון פלדה. היקפי ההריסה זינקו גם הם ממאות טונות בשנות ה-70 למיליוני טונות בשנה כיום.

מלאי הפלדה
בישראל

מלאי הבטון
בישראל

מלאי המבנים
בישראל



גישת הכרייה האורבנית ממחישה כי העיר היא מאגר עצום של משאבים, וכי ניהול מחזור החיים של חומרי הבנייה – החל מהקמתם, דרך עשרות שנות שימוש וכלה בסוף החיים – יכול להפוך את ההתחדשות העירונית לכלי מרכזי לצמצום פסולת, להפחתת תלות בחומרי גלם בתוליים ולהובלת עירוניות יעילה ובת-קיימא.



מסר מעודד זה קיבל משנה תוקף בהרצאתו של **אסף דוד**, שותף ומנהל הפיתוח העסקי בחברת Greenmix, העוסקת בכרייה אורבנית, בהפרדה במקור, בטיפול בפסולת בנייה ובייצור חומרי בנייה ממוחזרים. מאז 2017 מייצרת החברה בטון מחומרים ממוחזרים, ובכך מונעת את הגעתן של כמויות עצומות של פסולת להטמנה. כך למשל, בהריסת מלון דיפלומט בירושלים הופקו מעל 60,000 טון בטון איכותי למחזור. אסף הדגיש כי 97%-99% מן החומרים שהרכיבו את המבנים שנהרסו התגלו כחומרי גלם איכותיים, ובאמצעות טכנולוגיות מחזור מתקדמות אפשר לשלבם מחדש בבנייה – עם פוטנציאל לספק עד 18% מחומרי הגלם לבנייה חדשה, ובעלות הנמוכה ב-30% מחומרים בתוליים.

עם זאת, אסף תיאר גם את החסמים המשמעותיים ליישום דרך מקרה המבחן של ירושלים: השלכה בלתי חוקית של פסולת בנייה בשטחים סמוכים (נחל קדרון, מדבר יהודה), חולשת אכיפה הנובעת מסמכויות מפוצלות בין העירייה, המינהל האזרחי והמשרד להגנת הסביבה, זיוף תעודות וחיסכון בעלויות פינוי חוקי. מנגד, הוצגו פתרונות בפיתוח: תהליכי אישור ובקרה משופרים, מיסוד נהלים לאתרי בנייה ולטופס 4, מערכות GPS למשאיות ולמכולות, אכיפה דיגיטלית באמצעות רחפנים ומעקב בזמן אמת, תביעות ייצוגיות בשיתוף ארגוני סביבה והתמקדות באכיפה על שלב ההריסה – שהפיקוח עליו קל יותר.

זאת ועוד, אסף הצביע על חסמי מערכת רחבים יותר: התקינה בישראל מפגרת ביחס לתקינה באירופה ובארה"ב, התנגדות בין-תעשייתית בין יצרני חומרי גלם בתוליים לבין תעשיית המחזור ושימוש במפרטים ובתקנים כ"כלי ניגוח" נגד חדשנות.

לסיכום, תפיסת הכלכלה המעגלית מזמינה אותנו לחשוב מחדש על הדרך שאנו מתכננים ובונים: ממודל לינארי של "לייצר-לצרוך-לזרוק" לגישה שבה כל חומר, מוצר ומבנה זוכים לחיים ארוכים יותר בתוך מעגל שימוש מתמשך. בתחום הבנייה, משמעות הדבר היא שימוש חוזר בחומרים, תכנון גמיש שמאריך את חיי המבנים, שילוב חלופות חומדיות וניהול מושכל של משאבים.

דווקא כעת, כשהיקפי הבינוי בישראל צפויים לגדול משמעותית – ובפרט במסגרת התחדשות עירונית – אנו נדרשים לתכנן אחרת ולפעול אחרת.