

אביטל שמידט

המסלול לאדריכלות נוף, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

ציטוט מומלץ

שמידט א. 2019. אנרגיה מחוץ לקופסה – ייצור אנרגיה מקומי כמחולל עירוניות חדשנית. *אקולוגיה וסביבה* 10(2): 3–4.



הדמיה מהפארק החופי המתוכנן בחוף אולנה. חום שיוירי מובל מתחנת האנרגיה בפארק לחימום מרחצאות חמים ציבוריים | תכנון והדמיה: אביטל שמידט

אנרגיה מחוץ לקופסה – ייצור אנרגיה מקומי כמחולל עירוניות חדשנית

גיליון קיץ 2019 / כרך 10(2) 13 ביוני, 2019

[בקצרה](#)

משק החשמל הוא הגורם העיקרי לפליטות מזהמי אוויר בישראל [1]. הייצור המרוכז בתחנות הכוח הגדולות מעלה סוגיות סביבתיות רבות, בהן הקושי לטפל בפליטות. בשנים האחרונות הגידול המהיר באוכלוסייה מחד גיסא, לצד חידושים טכנולוגיים מאידך גיסא, יוצרים אתגרים חדשים והזדמנויות חדשות בתחום. פרויקט גמר באדריכלות נוף בשם "אנרגיה מחוץ לקופסה" מציע חלופה לניצול תוצרי לוואי של תהליכי ייצור אנרגיה בתוך העיר ולתיעול תוצרים אלה לטובת המרחב הציבורי בעיר, תוך התמקדות בעיר חדרה כחקר מקרה. זהו פרויקט עיצובי העוסק בתכנון של טכנולוגיה וידע עדכני בתוך המרחב העירוני. בימים אלה נערכת תוכנית "ישראל 100" העוסקת בתכנון פני המדינה בשנת 2048 תוך התמודדות עם האתגר הטמון בהכפלת גודל האוכלוסייה הנוכחי עד שנה זו. כחלק מהשיח התכנוני הנוכחי מתמקד הפרויקט בשנת היעד 2048.

שיטת ייצור החשמל שהתפתחה לאורך השנים בישראל היא של **ייצור מרוכז** – ייצור אנרגיה בכמויות גדולות במקומות ספורים והולכתה למרחקים [2]. בשנים האחרונות גדלה ההבנה כי הגידול בביקוש לחשמל (כ-2.5% בשנה) הפך את שיטת הייצור המרוכז שהייתה נהוגה עד היום לשיטה לא יעילה מבחינה כלכלית, שיש בה גם סכנה ביטחונית, ושאינה בת-קיימא. הבנה זו, לצד חידושים טכנולוגיים, הביאו להכרה כי נדרשת דרך התמודדות חדשה, והיא מעבר לשיטה של **ייצור מבוזר** – ייצור אנרגיה בכמויות קטנות ובאופן מבוזר דרך שילוב של מגוון אמצעי ייצור ובהם מקורות מתחדשים. התופעה באה לידי ביטוי גם במרחב העירוני – שכונות חדשות רבות המתוכננות כיום עתידות להכיל מרכזי ייצור אנרגיה שכונתיים. בעוד שבייצור מרוכז קשה לעשות שימוש נוסף בתוצרי הלוואי של התהליך (בעיקר אדי מים ופחמן דו-חמצני בכמויות גדולות, תלוי כמובן באמצעי הייצור) והדבר מתבטא בפליטות לאוויר, ייצור בשיטה מבוזרת עשוי לייצר הזדמנויות חדשות ומקיימות יותר במרחב הפתוח בכלל ובמרחב העירוני בפרט [4].



תכנון והדמיות: אביטל שמירט

חדרה, הצמודה לתחנת הכוח הגדולה ביותר בארץ ("אורות-רבין"), פועלת בשנים האחרונות להיות בחדר החנית בכל הקשור לשינויים במשק האנרגיה ולאפשר ייצור אנרגיה מבזר בתוך העיר. במסמכי מדיניות של העירייה ניכר שהיא מאפשרת להקים מרכזי ייצור אנרגיה, בין היתר בשצ"פים ובמבני ציבור, אולם עדיין מדובר על פינוי של הפליטות בארובות. במילים אחרות, נראה כי העיר הולכת בכיוון חדשני מאוד, אך דבקה בתפיסה שמרנית ומיושנת.

פרויקט הגמר המוצג להלן בוחן את ההזדמנויות החדשות הנוצרות במעבר לשיטה של ייצור מבזר, תוך התמקדות בחדרה כחקר מקרה, ומציע מערך תכנוני חדש לעיר המתבסס על שיטה זו. התכנון מתמקד בשיטת הייצור הידרו-פירוליזה (hydropyrolysis), שיטה המבוססת על תהליכי פירוק של פסולת אורגנית על-ידי מים וחום בלחץ גבוה [3]. את הגזים הנפלטים בתהליך הפירוק שורפים ליצירת קיטור המניע טורבינה, ואילו החום הנוצר בתהליך השרפה חוזר לפרק פסולת נוספת. באופן זה מתאפשר תהליך ייצור מחזורי, אולם גם לו שני תוצרי לוואי שצריכים "לצאת החוצה" בסיומו – האחד הוא פחמן-דו-חמצני והשני הוא 'חום שיורי', חום שאינו בטמפרטורה גבוהה מספיק כדי לחזור לשימוש בתהליך.

חדרה צפויה לאכלס עד שנת 2048 כ-250,000 תושבים, שייצרו 180,000 טונות פסולת אורגנית בשנה. תחנת הידרו-פירוליזה קטנה (כ-80 מ"ר) בהספק של 1 מגה-ואט מסוגלת לטפל בכ-20,000 טונות פסולת אורגנית בשנה. על כן, הפרויקט מציע מערך תכנוני חדשני ובו תשעה מרכזי אנרגיה קטנים, הפועלים בשיטה זו, שיטפלו בכל הפסולת האורגנית שייצרו תושבי חדרה, וייצרו כ-20% מצריכת החשמל העתידית של העיר ב-2048. ייצור האנרגיה בכמויות קטנות ומפוזרות בתוך העיר מאפשר לנתב את תוצרי הלוואי לשימושים עירוניים: כך פליטות הפחמן הדו-חמצני מתחנות ייצור האנרגיה ישמשו למיזמים של חקלאות טכנולוגית בתוך מבנים (תחום התופס תאוצה בשנים האחרונות ועושה שימוש, בין היתר, בפחמן דו-חמצני להזנת הגידולים), 'חום שיורי' יובל מהתחנות לחימום מרחצאות חמים ציבוריים בעיר, לחימום ולקירור של מבנים (בטכנולוגיה של "קירור ספיגה") וחימום של חממות (גינות מחופות) קהילתיות. תחנות ייצור האנרגיה יהיו מנוע ליצירת רשת עירונית חדשה של שלוש מערכות מרכזיות: מערכת הובלת פסולת (הובלה למרחקים קצרים בתוך העיר המייתרת את משאיות הזבל על כל חסרונותיהן המוכרים), מערכת הולכת חשמל (חיבור למערכת ההולכה הקיימת, במתח נמוך ובתת-הקרקע) ו"מערכת ירוקה". המערכת הירוקה היא תכנון נופי של ציר המחבר בין מרכז העיר חדרה לים, ומשלב לאורכו את תחנות האנרגיה ואת הפונקציות השונות שהן משמשות. חדרה סובלת כיום מניתוק משמעותי בין חלקי העיר השונים, הנוצר בין היתר מקיטוע על-ידי תשתיות תחבורה ארציות שחוצות אותה בצפון-דרום (כביש החוף, מסילת הרכבת, כביש 4). הציר המתוכנן עתיד לחבר בין חלקי העיר ממזרח למערב תחת המיתוג הנוכחי של העיר בנושא החדשנות בתחום האנרגיה. חמש מהתחנות לאורך הציר יהיו על-קרקעיות ויהוו נקודות ציון ומבנים איקוניים לאורך הציר. תחנות הייצור יהיו חשופות לתושבים על-ידי קירות שקופים, וישמשו לתפקודים נוספים כמבני תצפית, משחק, הסברים על תהליכים ועוד. צינורות התשתית של המערכת ייחשפו לאורך הציר, יהוו חלק מרכזי בהשפה העיצובית והשימושים לאורך הדרך, ויהוו מוקד משיכה מיתוגי וחינוכי לעיר.

הפרויקט, בהנחיית ארבע אדריכליות הנוף – דפנה גרינשטיין, צופיה רוזנר-סלע, נועה ברוט וד"ר נעמה מישר – זכה בפרס איגוד המתכננים לפרויקט תכנוני מצטיין לשנת 2019.

1. המשרד להגנת הסביבה. 2019. [הפחתת זיהום אוויר מייצור חשמל](#). נצפה ב-25 באפריל, 2019.
2. Power Systems Engineering Research Center. 2012. Centralized and distributed generated power systems – A comparison approach. Washington (D.C.): PSERC Publication.
3. Resende FLP. 2016. Recent advances on fast hydrolysis of biomass. *Catalysis Today* **269**: 148-155.
4. Warner G. 2011. [Decentralized power and disaster preparation](#). Green Tech Media.