

מדיניות אנרגיה

אנרגיה מתחדשת כשער לשיתוף פעולה אזורי: בחינת מסדרון המזרח התיכון-אירופה

פלג גוטדינר¹

peleg@ecopeaceme.org

EcoPeace Middle East 1.

המחקר Geo-political, Economic, and Environmental Feasibility of a Middle East-Europe Renewable Energy Corridor שבוצע על ידי EcoPeace Middle East בוחן את ההיתכנות להקמת מסדרון אזורי לייצור וייצוא אנרגיה מתחדשת מהמזרח התיכון לאירופה. המסדרון מבוסס על ניצול פוטנציאל גבוה של אנרגיית שמש ורוח באזור המכונה "Sunrise Region", הכולל את צפון-מזרח מצרים, דרום ירדן וצפון-מערב ערב הסעודית, וכן על חיבור אזורי הכולל את ישראל, ירדן, מצרים והרשות הפלסטינית. על רקע משבר האקלים, הצורך הדחוף בהפחתת פליטות, והחיפוש האירופי אחר מקורות אנרגיה יציבים ובני-קיימא, המחקר מציע ראייה אזורית-בינלאומית חדשנית.

מטרת המחקר היא להעריך את ההיתכנות הגאופוליטית, הכלכלית והסביבתית של מסדרון אנרגיה מתחדשת, ואת תרומתו האפשרית לביטחון אנרגטי, לצמיחה כלכלית אזורית ולקידום שיתופי פעולה חוצי גבולות. המחקר עושה שימוש בניתוח טכנאי-כלכלי של פוטנציאל ייצור, ביקוש אזורי ובינלאומי, ועלויות הולכה, לצד בחינה של מסלולי ייצוא חשמל ומימן ירוק, ניתוח סיכונים גאופוליטיים, והערכה סביבתית רחבה.

הממצאים מצביעים על כך שמבחינה טכנולוגית וכלכלית קיימת היתכנות משמעותית להקמת המסדרון, עם פוטנציאל לספק חלק ניכר מהביקוש האירופי לאנרגיה מתחדשת, תוך הפחתת פליטות גזי חממה והגדלת הכנסות אזוריות. מעבר לכך, המסדרון מציע פלטפורמה לשיתוף פעולה אזורי בין מדינות המזרח התיכון ואירופה, כבסיס ליציבות, אמון ושלוש סביבתי.

המסקנה המרכזית היא שמסדרון אנרגיה מתחדשת מהמזרח התיכון לאירופה אינו רק פרויקט אנרגטי, אלא יוזמה אסטרטגית בעלת פוטנציאל סביבתי, כלכלי ופוליטי רחב, הדורשת המשך מחקר, תיאום רגולטורי ושיתוף פעולה בינלאומי.

המחקר תורם להבנת הקשר בין מעבר לאנרגיה מתחדשת, יציבות אזורית ומדיניות אקלים. הוא מספק בסיס לגיבוש מדיניות סביבתית ואנרגטית חדשנית בישראל, הכוללת שיתופי פעולה אזוריים, חיזוק תשתיות הולכה, וקידום ייצוא וייבוא אנרגיה מתחדשת ומימן ירוק. המיזם מציע כלים יישומיים לקובעי מדיניות, תורם לשיח הציבורי על אקלים וביטחון אנרגטי, ומרחיב את הידע הבין-תחומי בתחום הסביבה והאנרגיה.

מדיניות אנרגיה

ה-WEFE Nexus (Water-Energy-Food-Ecosystems) כממשק רב-מגזרי לניתוח והכוונת מדיניות סביבתית במזרח התיכון

נדב טל שרון בנג'ו¹

Sharon@ecopeaceme.org

1. EcoPeace Middle East

המזרח התיכון מצוי בעיצומם של משברים סביבתיים, כלכליים ופוליטיים המאיימים על יציבות האזור ועל רווחת התושבים. בבקעת הירדן מצטלבים מחסור כרוני במים, התחממות אזורית, אי-ביטחון תזונתי, תלות אנרגטית ופגיעה במערכות אקולוגיות. שילוב לחצים זה חיצק במשך שנים תפיסות של משחק סכום-אפס ותכנון משאבים תחרותי בין מדינות. ארגון אקופיס מציג חלופה המבוססת על ההיגיון של ה-WEFE (Water-Energy-Food-Ecosystems) Nexus – שילוב הדדי של מים, אנרגיה, מזון ומערכות אקולוגיות – כהזדמנות לשדרוג שיתופי פעולה, קיימות ויציבות אזורית. המחקר מראה כי אינטגרציה בין אנרגיה מתחדשת, התפלה, שימוש חוזר בשפכים, חקלאות חכמה ומערכות שיקום אקולוגיות מאפשרת לייצר תועלות הדדיות חוצות-גבולות. מודל חילופי המים והאנרגיה שהוביל לפרויקט Prosperity מדגים כיצד ייצור חשמל סולרי בירדן יכול להוזיל ולהניע התפלת מים לישראל ולרשות הפלסטינית, ובתמורה לאפשר אספקת מים מותפלים לירדן. מבנה זה מחזק ביטחון משאבים, משרת יעדי אקלים ומייצר תלות הדדית יציבה. תרחישי התפלה לרצועת עזה מוסיפים ממד שבו הרשות הפלסטינית אינה רק נהנית ממשאבים אלא תורמת למערכת אזורית בת קיימא. הפעלת ה-WEFE מאפשרת להפנות מים טבעיים לשיקום הירדן הדרומי, ציר בעל חשיבות אקולוגית ותרבותית יוצאת דופן שספג הידרדרות חמורה. הזרמת מים, שיקום ביצות ושילוב מי קולחים בחקלאות מייצרים מערכת תומכת מזון, משפרים איכות מים ומחזקים שירותי מערכת אקולוגית החיוניים לחקלאים וליישובים בעמק. היבטי ממשל וניהול אגן הנהר הופכים לנדרשים, כפי שמעידים מהלכים דו-לאומיים עדכניים. WEFE אינו רק מסגרת סביבתית אלא גם מסלול כלכלי-דיפלומטי לבניית שלום. הוא ממחיש כיצד פתרונות סביבתיים מעשיים יכולים לחולל אינטרסים משותפים, להפוך אינטרסים משותפים לשיתופי פעולה, ולמקם את בקעת הירדן כזירת מעבר ממחסור להתבססות על הדדיות, קיימות ושגשוג משותף.

התרומה המרכזית היא הצגת מודל אינטגרטיבי WEFE (Water-Energy-Food-Ecosystems) הממיר מחסור בין-מגזרי לשיתופי פעולה סביבתיים. החשיבות למדיניות היא בחיזוק ביטחון משאבים, הפחתת סיכוני אקלים וקידום דיפלומטיית אקלים אזורית. לציבור הרחב המודל עשוי לשפר איכות מים, מזון וסביבה. בישראל ניתן ליישם חלקים נרחבים במדיניות באמצעות הרחבת התפלה ואנרגיות מתחדשות, שימוש מושכל בקולחים ושיקום נחלים כמסגרת תומכת מזון ומערכות אקולוגיות.

מדיניות אנרגיה

מתח בין ביטחונות אנרגיה, מזון וסביבה בבחירת מיקום חוות סולאריות: ניתוח מנגנוני רגולציה ומדיניות בישראל

עדי כהן¹, איתי פישנהדלר¹, איל קמחי, יאיר גרינברג¹

adi.cohen26@mail.huji.ac.il

1. האוניברסיטה העברית

המעבר לאנרגיה מתחדשת מעלה את סוגיית המיקום של מתקני אנרגיה סולארית בקנה מידה גדול (Utility Scale Solar Energy) שכן דרישות הקרקע הרחבות של החוות הסולאריות יוצרות תחרות בין ביטחון אנרגיה, ביטחון מזון וביטחון אקולוגי. למרות שמודלים טכניים וכלכליים מציעים מיקומים אופטימליים בהתבסס על קרינה, תוואי קרקע וגישה לרשת, קיימת חפיפה משמעותית בין אתרים אלה לאדמות חקלאיות ערכיות, מה שמוביל להחלפת קרקע חקלאית ולמתחים עם מטרות שימור חקלאות וביטחון מזון. מטרת המחקר הנוכחי היא לזהות ולהבין כיצד מנגנוני רגולציה ומדיניות מגיבים לתחרות בין דרישות אנרגיה, מזון ואקולוגיה בבחירת אתרים לחוות סולאריות. המחקר מתמקד בזיהוי הכלים הדומיננטיים שמשמשים לאיזון התחרות על שימושי קרקע, תוך בחינת השפעת שיקולים טכניים, כלכליים וחברתיים על החלטות המיקום. ניתוח כלי המדיניות נעשה על ידי סקירת מסמכי החלטות ועדות תכנון של תוכניות סולאריות שאושרו בישראל בשנים 2010–2022. המחקר כולל הבחנה בין משתנים חיצוניים לבין כלי המדיניות שנעשה בהם שימוש לצורך זיהוי סיבתיות אפשרית להעדפת שימוש בכלי מדיניות מסוים. בנוסף, מורכבות בחירת המיקום לחווה הסולארית מעלה מתחים בין הביטחונות השונים ובתוך הביטחונות עם עצמם. למשל התנגשות בין צורך סביבתי אחד עם צורך סביבתי אחר. בחינת מנגנוני המיקום לאחר מעשה מציעה התבוננות חדשה על מודלי התיכנון למיקום חוות סולאריות ומחדדת את הצורך בראיה תכנונית מתכללת בכדי לאזן שימושי קרקע מתחרים.

אנו סבורים כי מחקר זה יוכל לנסוך אור על תהליך בחירת המיקום לחוות סולאריות ובפרט כאשר נידונות חלופות מיקום על קרקע חקלאית. קבלת תמונת ראי של כלי המדיניות הדומיננטיים בהם נעשה שימוש עשויה לסייע למקבלי ההחלטות כרפלקציה על התנהלות העבר לעומת היעדים העתידיים. זיהוי יחסי הכוחות בין הכלים השונים מעניק הבנה נוספת לצורך ניהול מאוזן של יעדי ביטחון אנרגיה, מזון וסביבה.

מדיניות אנרגיה

רגולציה לשילוב אגירת סוללות רחבת היקף במשק החשמל בישראל

שמעון דיק¹, אורן פרז¹

shimondick@gmail.com

1. אוניברסיטת בר אילן

המחקר בוחן את אתגרי הרגולציה לשילוב אגירת חשמל בקנה מידה רחב ברשת החשמל בישראל כתנאי מרכזי לעמידה ביעדי הפחתת פליטות גזי החממה ממשק החשמל לשנת 2030 והתקדמות לעבר איפוס פליטות בשנת 2050, בהתאם להתחייבויות הבינלאומיות של מדינת ישראל. עיקר ייצור החשמל ממקורות מתחדשים בישראל מבוסס על אנרגיית השמש ומוגבל לשעות היום ותלוי במזג האוויר. לפיכך, עמידה ביעדי הפחתת הפליטות מחייבת הקמת תשתית אגירה מסיבית שתבטיח אספקת חשמל סדירה גם כשאין ייצור (כ- 80% מהזמן). אגירת חשמל מציעה יתרונות מערכתיים רבים ובפרט עצמאות אנרגטית, חוסן (resilience) ויתירות (redundancy) ובשילוב עם ייצור סולארי, היא עשויה להיות חלופה זולה ויעילה יותר מהקמת תחנות כוח קונבנציונליות מזהמות. המחקר מתמקד בסוללות ליתיום יון, הצפויות להיות טכנולוגיית האגירה המרכזית בעשור הקרוב - בוחן את הסיכונים הסביבתיים הכרוכים בשימוש רחב היקף בהן ואת אתגרי הרגולציה הנלווים לכך, ומציע פתרונות במסגרת הדין הקיים בישראל. על פי המחקר, לצד התקדמות יחסית ביצירת הסדרים חדשים המסירים חסמים ומעודדים תכנון, הקמה וחיבור של מתקני אגירה (בעיקר תעשייתיים) ברשת החשמל בישראל, הרגולציה בישראל עדיין עומדת בפני מספר אתגרים מרכזיים כמו: (א) היעדר הסדרה ראויה של מחזור החיים של סוללות בהיקף ההטמעה הצפוי, ובכלל זה בטיחות תפעולית, היערכות חירום, אחריות יצרן מורחבת, עקיבות דיגיטלית, ומנגנוני מיחזור וסילוק; (ב) היעדר תמריצים והסדרי רישוי ותכנון מתאימים, לעידוד אגירה מבוזרת, ובפרט אגירה "אחרי המונה" אצל הצרכנים (משקי בית, מוסדות, עסקים וכדומה), כמרכיב חיוני בארכיטקטורה של רשת חשמל מתקדמת; (ג) בעיית הביזור הרגולטורי בישראל בתחום האגירה שהמחקר מציג וממליץ לבחון האם נדרשת הקמת גוף על עצמאי לעניין איכות האוויר כמקובל במדינות מפותחות, בעל ראייה מערכתית רחבה, ולשקול את עיגונו בחוק האקלים. כפתרון ישים, המחקר בוחן את הרגולציה האירופית החדשה בתחום הסוללות שפורסמה כחלק מה - European Green Deal, וממליץ לאמץ את עקרונותיה המרכזיים, בכפוף להתאמות מוסדיות נדרשות.

מטרתה העיקרית של רגולציה בתחום האנרגיה היא קידום רווחת הציבור ושיפור איכות החיים של תושבי ישראל. המחקר ממפה את אתגרי ההטמעה של אגירת סוללות בהיקף רחב ומראה כי אף שננקטו בישראל צעדים משמעותיים לקידום אגירה תעשייתית, המסגרת הקיימת אינה ערוכה עדיין להטמעה בהיקפים הנדרשים. המחקר מצביע על צעדים רגולטוריים מעשיים הניתנים ליישום במשק החשמל, שיקדמו את המדיניות הסביבתית של מדינת ישראל ויבססו תשתית אנרגיה אחראית אקלימית, אמינה ושוויונית.

מדיניות אנרגיה

ביטחון אנרגטי בעידן של ציפוף עירוני: מדיניות תכנון האנרגיה של עיריית ירושלים

מאיה סטאר¹

starr_ma@jerusalem.muni.il

1. פורום ה-15

רקע : ירושלים, כמו ערים נוספות בישראל, נמצאת בתנופת פיתוח חסרת תקדים המאופיינת בבנייה אינטנסיבית במגדלים ובעירוב שימושים במרקם הבנוי. מגדלים אלו יתפקדו לא כבניינים כפי שאנחנו מכירים היום, אלא כ"מכונות" מורכבות, הכוללות מעליות רבות, מערכות אוורור, שאיבה וטעינת רכב חשמלי, המטילות עומס כבד על רשת החשמל המקומית. במקביל, מהפכת החשמול בתחבורה ציבורית ובדאטה-סנטרים, לצד השפעות משבר האקלים, מעלים את הביקוש לאנרגיה מעבר לתחזיות קודמות. מציאות זו מייצרת אתגר מורכב לניהול האנרגיה ולחוסן העירוני, המחייב מעבר מפסיביות לניהול אקטיבי של משק האנרגיה ברמה המקומית.

מטרות ותוצאות רצויות : להבטיח ביטחון אנרגטי וחוסן עירוני לירושלים באמצעות צמצום התלות בקצב התקדמות פיתוח הרשת הארצית, הגדלת הייצור המקומי, ותכנון תפקוד רציף של מערכות חיוניות במבנים מורכבים במקרי קיצון ועלטה. שיטות : בשנים האחרונות העירייה עמלת על גיבוש מדיניות תכנון בניה בתחום האנרגיה. מדיניות זו נשענת על פעולות קודמות שנעשות בעירייה מזה כמה שנים - הראשונה היא יישום פרויקטים להתייעלות, ייצור ואגירת אנרגיה במבנים ובתשתיות הציבוריות שבניהול העירייה. השניה היא כתיבת תכנית אב לאנרגיה עירונית אשר במסגרתה גיבשו תשתית נתונים ומיפוי מצב קיים ויצרו תרחישי ייחוס לחיזוי הביקוש העתידי, והכינו תכנית פעולה מפורטת לפיתוח חוסן אנרגטי עירוני. ליבת המדיניות המוצעת מחייבת כל פרויקט מעל גודל מסוים בהגשת "דו"ח אנרגיה" מפורט בשלבי התב"ע וההיתר. הדו"ח נשען על חמישה עקרונות:

חיזוי: הערכת צריכה עתידית מפורטת של המתחם המתוכנן.

התייעלות: דרישת סף לדירוג אנרגטי B לפחות.

ייצור: ניצול פוטנציאל פוטו-וולטאי במשטחים אופקיים ואנכיים.

אגירה: תכנון מערכות אגירה לגיבוי מערכות קריטיות (מעליות, משאבות, מיזוג ציבורי) כתחליף או תוספת לגנטור חירום.

ניהול חכם: הטמעת מערכות ניהול אנרגיה (EMS) לאיזון עומסים וניהול טעינת רכבים חשמליים להפחתת שיאים (Peak Shaving).

דין ומסקנות :המעבר לבנייה במגדלים מחייבת הגדרה מחדש של אחריות היזם והרשות כלפי צרכני הקצה. הטמעת סטנדרט זה בבנייה החדשה בירושלים היא כלי קריטי להתמודדות עם אתגרי האקלים, להפיכת הציפוף מנטל סביבתי למנוף של קיימות וחוסן. המדיניות המוצעת מהווה תרומה יישומית ומשמעותית למדיניות הסביבתית בישראל, בכך שהיא מתרגמת יעדי אקלים וביטחון אנרגטי לכלי תכנון מחייבים ברמת המבנה והמתחם. היא מחזקת את החוסן העירוני, מפחיתה זיהום ועלויות תפעול לציבור, ומאפשרת מעבר מושכל לאנרגיה מבוזרת במרקם הבנוי. המודל ישים להטמעה ברשויות נוספות ומהווה תשתית למדיניות ארצית עדכנית בבנייה רוויה.

מדיניות אנרגיה

לא משאירים אף משק בית מאחור: התאמת מדיניות האקלים לצורכי השטח להרחבת היישום ולמניעת עוני אנרגטי

יעל נידם קירשט¹, Ried Carolina¹, Morello Frosch Rachel¹

yaeln@berkeley.edu

1. University of California, Berkeley, Department of City and Regional Planning

מדינות ורשויות מקומיות פועלות להאצת תהליכי דה-קרבוניזציה באמצעות מגוון תוכניות, אך חוסר תיאום והתעלמות מהגורמים המשפיעים על קבלת החלטות של התושב מעכבים את אימוץ התוכניות, במיוחד בקרב אוכלוסיות מוחלשות. מחקר זה מציע ניתוח מעמיק של הממשק בין יעדי המדיניות לבין הצרכים בשטח, בהתבסס על ניתוח מקרה מקליפורניה – מובילה עולמית במדיניות אקלים, המפעילה כ-300 תוכניות שונות לדה-קרבוניזציה של מגורים. המחקר התבסס על מודל של "מחקר פעולה משתף" (PAR) "בשיתוף ארגוני צדק סביבתי, נציגי ממשל, ועסקים, וכלל 76 ראיונות עומק עם מקבלי החלטות במגזר הציבורי, חברות אנרגיה, ארגונים חברתיים, עסקים, ומשקי בית. על בסיס הממצאים, פיתחנו מודל מושגי המנחה כיצד מדיניות משפיעה על התנהגות המשתמשים בחמישה שלבים קריטיים: (1) מודעות; (2) מוטיבציה; (3) יכולת השתתפות; (4) מימון עלויות; ו-(5) ביצוע. בניגוד להערכות מסורתיות הבוחנות תוכנית אחת במבודד, המודל בוחן את האינטראקציה בין ריבוי תוכניות והשפעתן המצטברת על התושב. הממצאים חושפים כיצד נוצרים פערים בנגישות, בשירות, ובחויית המשתמש בין קבוצות אוכלוסייה שונות, ומציעים כיוונים להתערבות מדיניות בטווח הקצר והארוך. רלוונטיות המחקר לישראל גבוהה במיוחד: ישראל מתמודדת עם אתגרים דומים של "עוני אנרגטי", כאשר משקי בית רבים מתקשים לעמוד בעלויות הקירור והחימום (פוקס והלס, 2025). מחקרים מקומיים מדגישים כי יעילות אנרגטית במבנים היא הכלי האפקטיבי ביותר להפחתת עוני זה ולצמצום העומס על רשת החשמל הארצית (זרד, 2025, הנסון וכספי, 2024). המודל המוצג מספק כלים יישומיים למקבלי החלטות בישראל לעיצוב מדיניות הוליסטית, המשלבת בין רגולציה להבנת חסמי הקצה של התושב. הבנת חסמים אלו קריטית להטמעת פתרונות כגון חשמול, התייעלות אנרגטית, ואנרגיה סולרית בערים צפופות, ובכך להפחתת ביקושי השיא במערכת הארצית.

המחקר מציע מודל יישומי להנגשת תוכניות התייעלות אנרגטית לאוכלוסיות בפריפריה החברתית והכלכלית. תרומתו העיקרית היא בזיהוי הדרכים לצמצום עוני אנרגטי באמצעות התאמת מדיניות לחסמי המשתמש. ממצאי המחקר מסייעים למדינה ולרשויות מקומיות בישראל לעצב תוכניות המפחיתות את נטל הוצאות האנרגיה על משקי הבית, תוך הורדת עומסי שיא ממערכת החשמל וקידום חוסן אקלימי עירוני.