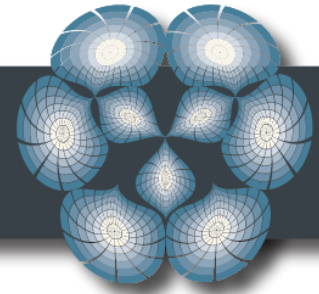


הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

* ועידה מקוונת



מודל ויזואלי מבוסס מדע ככלי מסייע לקבלת החלטות על נופי העתיד: בחינה יישומית

ליאת הדר בן אשר¹, דניאל אורנשטיין¹, יוחאי כרמל¹, יגיל אוסם²

1. יועצת לניתוח מחזור חיים
2. מכון וולקני (מנהל המחקר החקלאי)

מייל לתכתובות: liat@ramathanadiv.org.il

וויזואליזציה תלת-ממדית ממוחשבת פותחה במטרה להמחיש למקבלי החלטות ולציבור תמונות של נופים עכשוויים ועתידיים תחת תרחישי ממשק חלופיים. הוויזואליזציה מבוססת על נתונים אקולוגיים כמותיים אשר נצברו ברמת הנדיב במשך 30 שנות מחקר. בניסוי ולידציה שערכנו נמצא כי המודל מהווה ייצוג תקף של המציאות מנקודת המבט של הצופה.

תרומתה הייחודית של הוויזואליזציה לקבלת החלטות לגבי ניהול משאבי טבע ונוף, והשפעתה על אופי ההחלטות ועל מידת הביטחון של נשאלים מרקע ושיוך ארגוני שונים נבחנה בהשוואה להצגת נתונים מדעיים בכלים סטנדרטיים (טקסט, גרפים ומפות).

בניסוי בו השתתפו 176 נבדקים בעלי רקע תכנוני, אקולוגי או ציבור רחב נבחנה השפעת הכלי הוויזואלי על אופי ההחלטות עצמן ועל מידת הביטחון בהחלטות של נשאלים בעלי רקע מקצועי ושיוך ארגוני שונים. בניסוי התבקשו הנבדקים לבחור בחלופות נוף עתידיות, שהתמקדו באתגרים ממשקיים האופייניים למערכת הים-תיכונית כמו התבססות אורנים בחורש, השפעת שריפה או הפסקת רעייה.

הוויזואליזציה העלתה במובהק את הביטחון בהחלטות, היות ומאפשרת לראות את השלכות הממשק לטווח הארוך ולהקטין את אי-הודאות. השערתנו שהמודל ישפיע על ההחלטות לטובת התערבות רבה יותר בטבע (ממשק אקטיבי) לא נתמכה. הוויזואליזציה, כאשר השפיעה, היוותה גורם ממתן שהפחית את הבחירה בהתערבות. ההחלטות הושפעו במידה רבה מהרקע המקצועי של המשתתפים בניסוי. נמצא כי הוויזואליזציה השפיעה בעיקר על בעלי רקע תכנוני וכי משתתפים בעלי רקע מדעי נטו להעדיף התערבות. המודל לא השפיע על נבדקים מהציבור הרחב.

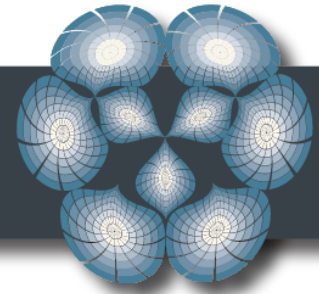
תרומת המחקר:

המחקר עוסק בקבלת החלטות לגבי נופי העתיד. באמצעות פיתוח ובחינה יישומית של כלי חדשני מבוסס מדע, משולבות תפיסות שונות ביחס לסוגיות מרכזיות בניהול נופים ים-תיכוניים: התבססות אורנים בחורש הטבעי, טיפולים אחרי שריפה, רעיית בקר והשפעתה או המשמעות הנופית לטווח הארוך של "לתת לטבע לעשות את שלו".

בתקופה של אובדן האמון במדע, הוויזואליזציה מאפשרת תיווך המדע לציבור ומהווה בסיס לשיח ציבורי שוויוני ולקבלת החלטות מושכלת המשלבת טבע, סביבה ואדם.

הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021 * ועידה מקוונת



מודל אלומטרי של שימושי קרקע בערים ובמערכת האורבנית בישראל: חשיבות, ישימות ותובנות

אור יצקן¹, יצחק אומר², דוד בורג³

1. אוניברסיטת בר אילן
2. אוניברסיטת תל אביב

מייל לתכתובות: yatzkao@biu.ac.il

רקע: ישראל, בדומה לשאר מדינות העולם, עוברת תהליך של עיור מואץ המוביל לשינויים חסרי תקדים בממדי הערים. תהליך זה עשוי להוביל להיווצרותם בין היתר שכונות עוני גדלות, עלייה בצריכת משאבי טבע וזיהום סביבתי. לשם מתן מענה לצרכים העירוניים של האוכלוסייה עולה הצורך בהגדלת תשתיות, כבישים, אזורי תעשייה, מסחר, תחבורה וכדומה. הגדלתם של אלו תבוא לידי ביטוי בהגדלת השטח הבנוי על חשבון שימושי קרקע פתוחים, ירוקים וטבעיים. דבר זה עשוי להוות איום ממשי לטבע ולרווחת האדם.

מטרות ושיטות: במחקר נמנף את הפרדיגמה של מודל האלומטריה העירונית המאופיינת על ידי פונקציית החזקה, כאשר הפרמטר במעריך (β) מעיד על הקשר הבלתי ליניארי בין המשתנים. נבחן את הקשר בין האוכלוסייה לשימושי קרקע מתוך מאגרי מידע ציבוריים. השונות תחושב על ידי השיטה הסטטיסטית bootstrapping.

תוצאות: ממצאי הניתוח תומכים בהשערה לפיה מודל האלומטריה העירונית מתאים גם למערכת היישובית בישראל. נמצא שסך השטח הבנוי של ערים הוא sub-linear ($\beta = 0.65 < 1$); גם שימושי קרקע ייעודיים כדוגמת מגורים, מסחר וכו' מקיימים יחס דומה מובהק ($\beta < 1, R^2 > 0.9, a < 0.05$).

דיון ומסקנות: נמצאו אלומטריות בהן ערכי ה- β קטנים מ-1 בערים וברשויות מקומיות בישראל, בדומה למדווח בספרות המקצועית. ככלל, ממצאים אלו מצביעים על כך שקצב הגידול בשימושי קרקע איטי יותר מאשר הגידול בקצב האוכלוסייה של העיר. יתר על כן, ערכי ה- β בישראל נמוכים משמעותית מאשר במערכות אורבניות גלובליות.

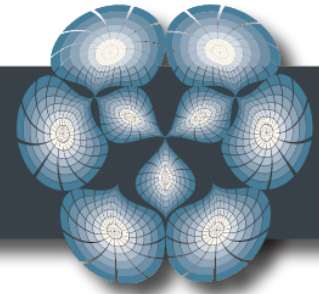
תרומת המחקר:

תרומת המחקר: מודל האלומטריה העירונית משמש כפלטפורמה העשויה להוות עזר עבור מקבלי החלטות בעת תכנון שימושי קרקע בערים ותשתיות עירוניות בישראל.

הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

* ועידה מקוונת



תכנון אנרגיה מרחבי בר-קיימא לחוות גדולות של טורבינות רוח ופאנלים סולאריים בישראל- גישה תכנונית משתפת

דניאל מדר¹, Sofia Spyridonidou², Georgia Sismani², Eva Loukogeorgaki², Dimitra Vagiona², חגית
אולנובסקי¹

1. SP Interface
2. Aristotle University of Thessaloniki

מייל לתכתובות: danielm@sp-interface.com

ישראל הינה מדינה קטנה, צפופה, בעלת גידול אוכלוסיה מהיר, עם ביקוש הולך וגובר לחשמל, ובה היקף הולך ועולה של ייצור חשמל ממקורות אנרגיה מתחדשים. ישראל שופעת שמש בכל שטחה, רוב השנה; אך יחסית דלה במשאבי רוח. מרכז וצפון המדינה, צפופים, עניים בשטחים פתוחים, ורוב צריכת החשמל מתבצעת בהם. בדרום הארץ, המצב הפוך. אמנם, ייצור אנרגיה מתחדשת לרוב פוגע בסביבה הרבה פחות לעומת שימוש בדלקי מאובנים, אבל אינו חף מפגיעה בסביבה. בנוסף, תשתיות אנרגיית שמש ורוח דורשות שימוש בשטחים יחסית נרחבים, לעומת תחנות כוח הפועלות על דלקי מאובנים, וכן לטורבינות רוח חתימה נופית גבוהה. תמיכה ולחץ ציבורי לקידום אנרגיות מתחדשות עשויים לסייע בהאצת מעבר מדלקי מאובנים לאנרגיות מתחדשות.

מחקר זה עסק ביצירת פלטפורמה מבוססת GIS לתכנון מרחבי בר-קיימא לחוות גדולות של פאנלים סולאריים וטורבינות רוח בישראל, תוך התחשבות בעשרות פרמטרים תכנוניים, סביבתיים, כלכליים ואנרגטיים; דעות מומחים; והתחשבות בדעת הקהל. המבנה המדולרי של הפלטפורמה מאפשר את עדכונה בעתיד, הוספה, הסרה ו/או שינוי של פרמטרים.

באמצעות הפלטפורמה אותרו שטחים נרחבים אשר עומדים בצורה טובה בעשרות הפרמטרים שלה, המאפשרים הקמת חוות פאנלים סולאריים גדולות בנות-קיימא, והמאפשרים הגדלה ניכרת בהיקף ייצור אנרגיה מתחדשת בישראל. הפלטפורמה איתרה יחסית מעט שטחים מתאימים להקמת חוות טורבינות רוח. הפלטפורמה אף איתרה שטחים אופטימליים להצבת פאנלים סולאריים וטורבינות רוח על אותו שטח, באופן המאפשר מיקסום השימוש בשטח להפקת אנרגיה מתחדשת. נערכו מספר סיורי שטח ע"מ לוודא את תקפות התוצאות והתאמת השטחים ורובם אכן מתאימים.

היקף השטחים בעלי ההתאמה הגבוהה ביותר אשר גם עברו אימות באמצעות סיור שטח, הוא 15.5 קמ"ר לחוות טורבינות רוח, ו-55 קמ"ר לחוות פאנלית סולאריים, אשר עליהם ניתן להקים טורבינות רוח ופאנלים סולאריים בהספק של כ-65 MW וכ-5,500 MW בהתאמה. הספק סולארי פוטנציאלי זה גדול פי 2.5 מההספק המותקן בישראל נכון ליוני 2020, ואם יותקן יביא את כלל ההספק ה-PV המותקן בישראל ל-7,700 MW, שיכולים לספק כ-40% מצריכת החשמל בישראל.

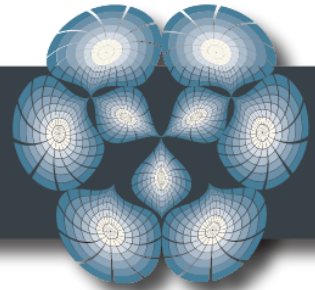
תרומת המחקר:

המחקר יצר פלטפורמה שיכולה לשמש גופי תכנון בישראל לבחירת אתרים אופטימליים להקמת חוות פאנלים סולאריים וטורבינות רוח. לא רק שאתרים אלו יהיו מועדפים מבחינות סביבתיות, כלכליות ותכנוניות- יש סבירות נמוכה שאתרים אלו יתקלו בהתנגדות ציבורית. שימוש בפלטפורמה זו צפוי לחזק את התמיכה הציבורית בהקמת מתקני אנרגיה מתחדשת בישראל.

הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

* ועידה מקוונת



עצים פרטיים והטרגדיה של היער העירוני: היבטים תכנוניים וקניינים בשימור ופיתוח תשתית העצים בעיר

יפעת הולצמן-גזית¹, חגי קלעי², חיה ארז³

1. בית הספר למשפטים, המסלול האקדמי המכללה למנהל
2. קלעי רחן ושות' עו"ד
3. חיה ארז - משרד עו"ד

מייל לתכתובות: h1yifat@colman.ac.il

היער העירוני - בסכנה. מגמות של התחדשות עירונית, שכוללות "תמריצים" לבעלי הקרקע בדרך של הגדלת שטחי הבניה בתת-הקרקע ועל פני הקרקע מובילות לכריתה שיטתית של עצים הנתועים בעיר. עניינו של מחקר זה ביער העירוני, ובפרט - ביער העירוני הנתוע במגרשים פרטיים המהווה כמחצית מכלל העצים בעיר. עצים פרטיים- מעניקים שורה ארוכה של תועלות - הם מספקים הצללה ומקלים על אי החום העירוני, מפחיתים זיהום אוויר, משמשים בתי גידול לבעלי חיים, מצמצמים מפגעי רעש, ותורמים לחלחול הנגר העילי. קרבה לעצים בעיר עוזרת גם בהקלת לחץ ועקה רגשית. מחקר זה מציג המשגה חדשה של עצים פרטיים ומציע להתייחס אליהם כתשתית עירונית של טובין ציבוריים. מדובר במוצר שלא ניתן להדיר ממנו משתמשים, ושעיקר התועלות שבו הן תועלות ציבוריות. אופיו זה של היער העירוני מייצר פער מובנה בין הרף האופטימלי של חופת העצים בעיר ובין נכונותם של בעלי המגרשים הפרטיים לנטוע ולשמר עצים.

המחקר מאמץ תובנות מתחום הכלכלה והמשפט כדי לבסס את הטענה כי הזיהוי של עצים פרטיים כחלק מהתשתית של יער עירוני דורש אסדרה רגולטורית. המחקר מצביע על ההתעלמות של מוסדות התכנון מתשתית היער העירוני האת בשונה מאסדרה תכנונית של טובין ציבוריים אחרים החל מאנטנות סלולריות, עובר בתשתיות לאנרגיית רוח, ועד למשאב המים. המחקר מצביע גם על כשלים בשימור של עצים קיימים בהליך התכנון. האפיון של עצים פרטיים כנכס פרטי נדון במאמר מנקודת מבט משפטית ומוצגות שתי תיאוריות לגבי זכות הקניין בעיר מכוחן מתבקשת המסקנה שאסדרה המחייבת שימור ונטיעת עצים אינה פגיעה בלתי-מידתית בקניין. המחקר מתווה קווים מנחים לפיתוח ושימור היער העירוני בכל רבדי התכנון, החל מהוספת פרק לתמ"א 1 וכלה בהגדרת כריתת עצים כהקלה במסגרת בקשה להיתר בניה. בנוסף, מוצעים קריטריונים להפעלת שיקול דעת פקיד היערות בבקשות כריתה שמוגשות שלא בהליך תכנוני.

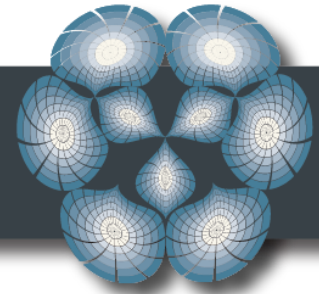
תרומת המחקר:

אחת האסטרטגיות להתמודדות עם משבר האקלים היא השקעה בתשתית עירונית של עצים. עם זאת, עצים פרטיים בעיר לא זכו עד כה לאסדרה תכנונית בהקשר של היער העירוני. תרומתו של המאמר כפולה: האחת, פיתוח מסגרת תיאורטית לגבי עצים פרטיים כטובין ציבוריים על רקע משבר האקלים. השנייה, התוויה של מהלכים מעשיים להסדרת היער העירוני בתמ"א ובתוכניות מפורטות וכן התוויה של שיקול דעת פקיד היערות לגבי אישורי כריתה של עצים פרטיים.

הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

* ועידה מקוונת



הפגיעה בבעלי חיים כתוצאה מרעש טורבינות רוח: תובנות תכנוניות מישראל, גרמניה וארה"ב

יעל טף-סקר¹, נעמה טשנר², עודד ברגר-טל²

1. University of California, Davis

2. אוניברסיטת בן גוריון בנגב

מייל לתכתובות: ytfeffer@ucdavis.edu

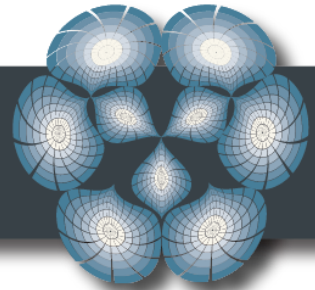
אנרגיית רוח נחשבת לאחת האלטרנטיבות הנקיות יותר לשריפת דלקים פוסיליים. עם זאת, חוקרים רבים ביקרו את חוות הרוח (wind farms) המוקמות ביתר שאת בשנים האחרונות נוכח רצונן של מדינות רבות לעבור למקורות אנרגיה נקיים יותר, בין השאר נוכח משבר האקלים, בטענה שיש לטורבינות הרוח השלכות הרסניות על בריאות ורווחת התושבים הגרים בסמיכות אליהן, שהן מערערות את יציבות בתי הגידול הסמוכים, ושהן פוגעות באסתטיקה ובערך הכלכלי של האזור. בפרט, קיימת מודעות לנושא זיהום הרעש מהטורבינות בסמוך לאזורי מגורים ועבודה, והשלכותיו השליליות על רווחת ובריאות התושבים. במדינות מערביות רבות, וישראל בכללן, התכנון לוקח בחשבון את הצורך בהתחשבות בנושא בעת תכנון עבור חוות רוח. בנוסף, גוברת המודעות וההתייחסות התכנונית לבעיית הפגיעה בבעלי כנף הפוגעים בלהבי הטורבינות, בעיקר בשלב הכנת התסקיר הסביבתי והתכנית הסביבתית שנדרשים היזמים להגיש לועדה. עם זאת, נושא הפגיעה בבעלי חיים שנוצרת בשל זיהום הרעש שנוצר מתהליך הפעלת הטורבינות אינו זוכה להתייחסות תכנונית, אפילו לא בתהליך התסקיר הסביבתי, זאת על אף שמצטבר יותר ויותר ידע על כך שמספר זני בעלי חיים נפגעים מהרעש. על ידי השוואת שלושה מקרים (ישראל, גרמניה, ארה"ב), המחקר בודק את סטאטוס המצב הקיים בתחום התכנון בהקשר זה בכמה מהמדינות ששמו להן כמטרה לקדם את המעבר לאנרגיה נקייה, הוא בודק מהם האתגרים שיש להתגבר עליהם, וסוקר כמה מהפתרונות הטכנולוגיים, המדעיים, והתכנוניים הקיימים לרשות המתכננים והיזמים כיום.

תרומת המחקר:

המחקר נועד להביא למודעות של בעיה אקולוגית חשובה הנובעת מתחום מתפתח, חזקה לתשומת לב רבה בישראל. בנוסף, על אף ההתמקדות בתחום אנרגיית הרוח, מסקנות המחקר רלוונטיות לגבי כל סוג של תשתית רועשת, ולגבי הכנסת שיקולים אקוסטיים לתחום התכנון גם בהתחשב בבעלי חיים, ולא רק בבני אדם, דבר שאינו מתרחש כיום. בדומה, פתרונות תכנוניים בתחום זיהום הרעש יכולים להוות תקדים גם למדיניות וסטטוטוריקה בתחומים אחרים של תכנון סביבתי ושל מניעת פגיעה בבעלי חיים כתוצאה מסוגי זיהום אחרים.

הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021 * ועידה מקוונת



אין מפלט: רעש מכבישים שכיח בשטחים טבעיים ושמורים בישראל

יעל לנד, גופל מורלי, אורי רול, עודד ברגר-טל

אוניברסיטת בן גוריון בנגב

מייל לתכתובות: lehnardt@post.bgu.ac.il

בישראל רשת כבישים ענפה המשמשת מיליוני בני אדם באופן יומיומי, ונפח התנועה בכבישים עולה בהתמדה, בקצב גבוה יותר מקצב גידול האוכלוסייה. לתנועה בכבישים השפעות סביבתיות שליליות מוכרות, ובהן: התנגשויות ודריסה, קיטוע בתי גידול חיהום אוויר. אולם דווקא ההשפעה מרחיקת הלכת ביותר מוכרת פחות מאחרות – זיהום הרעש העוצמתי, אשר מגיע למרחק של מאות מטרים ואף קילומטרים מהכביש. ממחקרים בעולם עולה כי לרעש כבישים השפעה משמעותית על מגוון בעלי חיים, ובכלל זה פגיעה בהצלחת הרבייה, ביעילות שיחור מזון ובקליטה והעברה של מידע; הרעש גם מגביר מצבי עקה במינים רבים, מגדיל סכנת טריפה, וגורם לאובדן בתי גידול.

במחקר זה חישבנו לראשונה את טווח ההשפעה של רעש כבישים על שטחים פתוחים בכלל ועל שמורות טבע בפרט בישראל. לשם כך מיפינו ומדדנו טווחי השפעה של רעש כבישים בין-עירוניים במספר מרחקים תוך התחשבות בגורמים כגון סוג הדרך, נפח התנועה, סוג בית הגידול הסובב וטופוגרפיה.

במחקרים קודמים חישובו שרעש כביש ראשי נשמע מעל לרעש הרקע הטבעי למרחק של קילומטר לפחות. מצאנו כי כ-40% מהשטחים הטבעיים והפתוחים בארץ חשופים לרעש עוצמתי ותדיר בטווח זה, ערך גבוה התחשב בפיזור הכבישים הראשיים בנגב. גם אחוז ניכר משמורות הטבע בישראל, כ-20%, חשוף לרעש כבישים בטווח זה. מבין בתי הגידול השונים דווקא בתי גידול לחים, שהם הרגישים ביותר לרעש, חשופים לרעש הרב ביותר – יותר ממחצית מהשטח נמצא בטווח קילומטר מכביש.

לפיכך נראה שעבור מינים רבים אשר רגישים לזיהום רעש שטחי שמורות רבים אינם מהווים מפלט ואזור מוגן כפי שהיינו רוצים. לנוכח המידע הרב שנצבר על ההשפעות השליליות של זיהום רעש על בעלי חיים ולאור היכולת למפות אזורים אשר חשופים במיוחד לרעש, אנו ממליצים למפות את מקורות הרעש העיקריים בישראל ולעשות בכך שימוש לתכנון מושכל של תשתיות פולטות רעש. בנוסף ניתן להיעזר במידע זה לשימוש באמצעים להפחתת נזקי רעש בשטחים בעלי חשיבות אקולוגית גבוהה, בכללם שטחים המשמשים לרבייה, שיחור מזון או מנוחה של בעלי חיים.

תרומת המחקר:

לרעש מכבישים בשטחים טבעיים ושמורות טבע השפעה משמעותית על בעלי חיים מחד ועל מטיילים ונופשים מאידך. תכנון המתחשב ברעש הנפלט מתשתיות הוא קריטי לשמירה על בעלי החיים ועל תפקוד המערכת האקולוגית בכללה. במחקר זה כימתנו לראשונה את השטחים המושפעים מרעש כבישים בישראל, בדגש על בתי גידול רגישים ושמורות טבע. על בסיס נתונים אלו ראוי לבחון המשך פיתוח תשתיות פולטות רעש וכן שימוש באמצעים להפחתת רעש לשם שמירה על הטבע הישראלי.