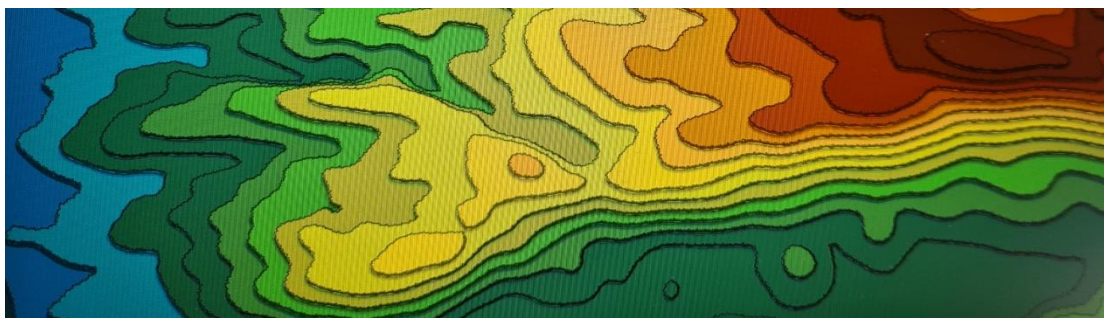




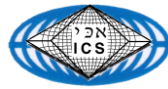
האגודה הישראלית לכרטוגרפיה  
ולמערכות מידע גאוגרפי

# חוברת תקצירים

הכנס השנתי 2025



מארגני הכנס: אורן רז, אסנת מנגל, דרור בוגין, לירן כהן, עדו קליין, עדי בן נון, רונה  
וינטר, רתם אלינסון, שגיא דליות, תמר סופר



## תוכן עניינים

|         |                                                                                                     |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.....  | תוכן עניינים                                                                                        |
| 3.....  | מרכז ה-GIS אוניברסיטה עברית בירושלים                                                                |
| 4.....  | קרן קיימת לישראל                                                                                    |
| 5.....  | המרכז למיפוי ישראל                                                                                  |
| 6.....  | מפה מיפוי והוצאה לאור                                                                               |
| 7.....  | שביל נט – מיפוי והוצאה לאור                                                                         |
| 9.....  | קפלן ייעוץ קוד פתוח                                                                                 |
| 10..... | 1.1. אבן, נייר ומספרים – על עריכת מפות 1:50,000 במכון הגיאולוגי לישראל                              |
| 11..... | 1.2. שישה עקרונות קרטוגרפיים שישדרגו את המפה שלכם                                                   |
| 12..... | 1.3. מידע חזותי ומחקר בהיסטוריה צבאית - שובו של האטלס                                               |
| 14..... | 1.4. ממצאות למפה בתוכנת המפות האוטומטיות (מרב"ד – מפה רבודה בדקה)                                   |
| 16..... | 2.1. טופוגרפיה, כרטוגרפיה ותכנון עירוני – מיומנה של אדריכלית                                        |
| 17..... | 2.2. בין העיר הגלויה לעיר הסמויה: פיתוח מתודה כרטוגרפית לעיר מקבילה                                 |
| 22..... | 2.3. אטלס סטטיסטי בנושא מדד שוויון בין המינים                                                       |
| 24..... | 2.4. אתר אוגדן שטחים פתוחים                                                                         |
| 26..... | 2.5. זיהוי מוקדם של שריפות באמצעות לוויינים גיאוסטסיונרים ולמידת מכונה                              |
| 28..... | 2.6. אפליקציות חישה מרחוק ייעודיות: ידע מדעי לשימוש מעשי                                            |
| 30..... | 2.7. מיפוי אוטומטי של אובייקטים גאוגרפיים באמצעות שפה טבעית                                         |
| 37..... | 2.8. ניתוח הדמאות חישה מרחוק בעזרת תוכנת R                                                          |
| 39..... | 3.1. ממ"ג בקוד פתוח במלחמה באוקראינה: בחינה מתודולוגית                                              |
| 40..... | 3.2. סקרי מצב מבנים מהשטח בעת חירום – הדוגמא של תל אביב יפו                                         |
| 41..... | 3.3. שכבות של זיכרון: כש-GIS פוגש את הסיפור האנושי                                                  |
| 42..... | 3.4. מיפוי קורבנות השבעה באוקטובר ומלחמת חרבות ברזל                                                 |
| 43..... | 3.5. שכבת ניהול בקק"ל                                                                               |
| 44..... | 3.6. מיפוי חקלאי חכם בעמק הירדן - ניהול אזורי מבוסס נתונים במערכת GIS אחת                           |
| 45..... | 3.7. פענוח אסטרטגיות ניהול מים: גילוי דפוסים מרחביים של התלוליות באזור שבטה באמצעות ניתוח גיאומרחבי |
| 47..... | 3.8. מערכת מג"ל - מידע גיאוגרפי לחקלאי                                                              |



- 4.1. GIS פוגש AI - שילוב בינה מלאכותית ביישומי ArcGIS ..... 50
- 4.2. מיפוי חופי ישראל באמצעות LIDAR משולב ימי-יבשתי ..... 51
- 4.2. שאלות מרחביות לא טבלאיות - WIKIDATA QUERY SERVICE ..... 54
- 4.3. מערכת הQView, צפיין מהיר בקוד פתוח לשירותי ArcGIS SERVER ..... 55
- 4.4. מיפוי מדויק של איי חום אורבניים – כלי אסטרטגי לתכנון עירוני ממוקד ..... 56
- 4.5. POI VizNet: ניתוח רשתות נראות בערים ..... 58
- 4.6. מיפוי צומח באמצעות חישה מרחוק ושימוש במודלים להתנהגות אש למטרות תכנון הגנה  
משריפות ..... 61
- 4.7. הקשר בין מסלע ומים להתיישבות בתקופה הקדם-מודרנית בישראל ..... 64
- 4.8. ניתוח מגמות אוכלוסייה ומוקדי פיתוח בישראל – היערכות אסטרטגית של משטרת ישראל ..... 66

## מרכז ה-GIS אוניברסיטה עברית בירושלים

האוניברסיטה העברית בירושלים  
THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM



משימת מרכז ה-GIS היא לקדם את שירותי הממ"ג והתשתיות התומכות בממ"ג ברחבי האוניברסיטה. המרכז תומך בפרויקטים של מחקר וקורסים הדורשים ניתוח מרחבי. באתר של המרכז ניתן למצוא מידע על מאגר הנתונים של המרכז, קורסים שניתנים, תכנות זמינות ופרויקטים שנעשים.

פרויקטים נבחרים:

מפות קמפוס האוניברסיטה העברית, מפות הסדרי חנייה לסטודנטים,

3

### קטלוג מפות וארכיון תצלומי אוויר של האוניברסיטה העברית

האתר מאפשר לחפש ולעיין במפות ותצלומי אוויר מאוסף האוניברסיטה, לפי סימון אזור על מפה. ניתן להוריד את תצלומי האוויר ולהזמין השאלה של המפות.

### אוספי הטבע הלאומיים של האוניברסיטה העברית

האתר מציג מידע על-אודות אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטה העברית בירושלים. האוספים כוללים עשבייה, חסרי חוליות, רכיכות, דגים, דו-חיים, זוחלים, עופות, יונקים, ארכאוזואולוגיה ופלאוביולוגיה.

### מערכת ה-BioGIS

מערכת ה-BioGIS מאפשרת לחקור ולנתח את המגוון הביולוגי בישראל בצורה פשוטה ונוחה. המערכת משלבת מידע קיים על ההרכב והתפוצה הגאוגרפית של החי והצומח בישראל ונסמכת על בסיס נתונים דינמי המשקף את המידע העדכני על-אודות התפוצה של מיני צמחים ובעלי חיים בישראל.

[/https://gis.huji.ac.il](https://gis.huji.ac.il)



## קרן קיימת לישראל



קרן קיימת לישראל נוסדה בשנת 1901 ומאז היא משמשת כזרוע הביצועית של הציונות. בשמו של העם היהודי רכשה קק"ל כ-2.6 מיליון דונם קרקע, הכשירה קרקעות לחקלאות, העלתה יישובים על הקרקע והניחה את היסודות לכינונה של מדינת ישראל. קק"ל פועלת לפיתוח בר-קיימא של הארץ, אקולוגי וחברתי, ולשימור משאבי הסביבה של המדינה למען הדורות הבאים. תחומי הפעילות והעשייה העיקריים של קרן קיימת לישראל (קק"ל) הם: ייעור וסביבה, מים ושיקום נחלים, התיישבות ופריצת דרכים, חינוך ונוער, תיירות ופעילות ביערות ובפארקים, מחקר ופיתוח. בהיותה הארגון האמון עליהם מטפחת קק"ל את רווחתם של תושבי ישראל והמבקרים בה בגווני הירוק, הכחול והחום.

4

קרן קיימת לישראל מנהלת ויוצרת מידע גיאוגרפי ברמה ארצית במגוון תחומים: ייעור-תכניות עבודה, סקרי דילול ונטיעה, שכבת ניהול, תכנון-תכנית אסטרטגית ליער, תכניות אב, תכניות מפורטות ליער, הנדסה, וקליטת קהל ועוד. חלק מהשכבות מוגשות לקהל באתר הפתוח כשכבות להורדה:

<https://www.kkl.org.il/kkl-gis/>

## המרכז למיפוי ישראל



המרכז למיפוי ישראל (מפ"י) הוא המרכז הלאומי הישראלי למיפוי, לקדסטר (שיטת רישום זכויות במקרקעין), לגאודזיה ולגיאואינפורמציה. מפ"י הוא המרכז הלאומי המשמש כרגולטר למקצוע המדידות, המפתח תשתית מידע מבוסס מיקום, שנדרש לישראל כמדינה חכמה ומובילה טכנולוגית באמצעות חדשנות ושיתופי פעולה חוצי מגזרים.

בתחום המיפוי, המידע והידרוגרפיה, מפ"י מופקד על קביעה והפקה של מוצרי מיפוי מודפסים ודיגיטאליים. מוצרי המיפוי נחוצים לתמיכה בצרכים הממלכתיים התשתיתיים לנושא תכנון וביצוע בתחומים תשתיות ובנייה, ניהול המקרקעין, מיפוי ימי לניהול מרחב הים ובטיחות השייט, ביטחון ושירותי חירום, שליטה ובקרה, איכות הסביבה, מחקר ופיתוח ותיירות. לצורך כך, הופקד מפ"י על קביעת התקנים בנושא, לרבות רשתות קואורדינטות, היטלי מפות (שיטות מעבר ממרחב למישור), תקני דיוק, שמות ומערכת סימנים מוסכמים.

המרכז למיפוי ישראל מפיק מפות רשמיות של ישראל עוד מתקופת המנדט הבריטי, כשהיה קרוי 'מחלקת המדידות של ארץ ישראל' (Survey of Palestine) ובהמשך 'מחלקת המדידות של מדינת ישראל' לדורותיה (מחלקת המדידות, אגף המדידות והמרכז למיפוי ישראל).

בתחום הגיאודזיה מפ"י פועל כמכון הגיאודטי הלאומי במסגרת זו מנהלת חטיבת הגאודזיה את רשת הבקרה הגאודטית הלאומית המהווה תשתית לכל עבודות המדידה במדינת ישראל.

בתחום הקדסטר מפ"י עוסק בהסדר קרקעות (תהליכי מדידה וביקורת בהסדרת מקרקעין שאינם מוסדרים), אישור תמורות במקרקעין (תכניות לצורכי רישום) וביקורת ואישור תשריטים לתיעוד גבולות וקדסטר מבוסס קואורדינטות.

למידע נוסף, בקרו באתר המרכז למיפוי ישראל [www.mapi.gov.il](http://www.mapi.gov.il)

## מפה מיפוי והוצאה לאור



חברת 'מפה' הנה החברה המובילה בישראל בתחום מאגרי המידע הגיאוגרפיים אשר כוללים בין היתר את מאגר המידע הגיאוגרפי GISrael הכולל כיסוי מלא של היישובים בישראל, לרבות נקודות יישוב שאינן מוכרות באופן רשמי, וכן את כל הכבישים והדרכים העירוניות והבינעירוניות בישראל.

מאגר המידע של חברת מפה הינו המאגר המעודכן והמקיף ביותר. המאגר מתעדכן על בסיס יומיומי ממידע אשר נאסף בקפדנות על ידי אנשי השטח של החברה. אנשי השטח של החברה מקיימים קשר רציף עם מחלקות ההנדסה, ועדות השמות וכל הגופים הגדולים בארץ האחראים על התשתיות התחבורתיות במדינה.

6

ב GISrael-נמצא כל המידע הנחוץ למערכות שליטה ובקרה ומערכות ניווט בינעירוני ועירוני. המאגר כולל כיווני נסיעה, איסורי פנייה, מחלפים, סוגי הכבישים והרחובות, וכן מספרי הבתים בערים, תחנות דלק, מוסדות חינוך ובריאות, מידע תיירותי, אתרי נופש ובילוי, ועוד.

כמו כן חברת מפה הינה הוצאה לאור בתחום המיפוי והכרטוגרפיה והמוציא לאור של מוצרי מיפוי דוגמת אטלסי כבישים מפות מתקפלות ועוד.

<https://www.map.co.il/>

## שביל נט – מיפוי והוצאה לאור



שביל נט היא חברת DATA שטח המבצעת סקרי שטח ומיפוי, ומוציאה מגוון מוצרים, דיגיטליים ו'הארד קופי', לחברות וארגונים ו ללקוחות קצה. החברה מתמחה ב:

1. איסוף רציף של DATA איכותי וייחודי מהשטח במשך שנים ומכירת חומר ווקטורי וראסטרי בעל ערך מוסף גבוה לגופים מסחריים, ארגונים פרטיים וציבוריים.
2. יצירת מפות שטח טופוגרפיות דיגיטליות למיטלים, רובי אופניים וג'יפאים.

המפות

הדיגיטליות נמכרות במגוון אפליקציות לסמארטפונים וטאבלטים למערכות הפעלה אנדרואיד ו - IOS, בתוכנות ובמכשירי ניווט.

בשנתיים האחרונות הפכנו את המפות הדיגיטליות ל דינמיות, הן מאפשרות

למשתמש

צפייה בשכבות נתונים רבות. השכבות שומרות על חדות גרפית גבוהה. המשתמש יכול

לבצע זום אין/אאוט כדי לגלות/להסתיר פרטים נוספים, לצפות במפה פחות צפופה וקלה

יותר לקריאה או מפה מפורטת הכוללת את כל מה שיש לשטח להציע בקנה מידה של

1:25,000 בכיסוי ארצי.

בשנה האחרונה, לאחר תיאום מול הצבא, הוספנו מספור של כל השבילים והדרכים המסומנים בסימון שבילים (מופיע בזום הפנימי ביותר). המספרים מוצגים על גבי השבילים/דרכים ואיתם ניתן לתאם, תוך ציון שימוש במפות שביל נט, כניסה לשטחי אש

מול המתאמים השונים בצבא.

המפות הדיגיטליות קיימות גם בגרסה מלאה באנגלית.

3. יצירת מפות שטח טופוגרפיות מודפסות בכיסוי ארצי למיטלים, רובי אופניים

וג'יפאים.



המפות מפורטות באופן ייחודי ומציגות רמות קושי של שבילים (ייחודי) עם סימון  
שבילים  
ובלי, סינגלים לאופניים, דרכי רכב ואלמנטים ייחודיים נוספים בשטח וכמו כן נקודות  
עניין  
ואתרים מושכי קהל. המפות בקנה מידה משתנה בהתאם לצפיפות בשטח ועשויות  
מנייר סינתטי עמיד למים ולקריעה.  
4. ייזום, ניהול וביצוע פרויקטים בתחום המיפוי למועצות מקומיות, ארגונים וחברות  
שונות  
וכמו כן בהפקת מפות שטח ייעודיות ומתאימות למטרות מגוונות.

[www.shvilnet.net](http://www.shvilnet.net)

## קפלן ייעוץ קוד פתוח



חברת קפלן ייעוץ קוד פתוח מתמחה בפתרונות GIS על בסיס טכנולוגיות

קוד פתוח:

- הקמת תשתיות GIS חדשות
- תמיכה בהגירה מפתרונות GIS קניינים
- פיתוח ייעודי לפי צרכי הלקוח (מערכות, web פלאגאינים ל QGIS-ועוד)
- הדרכה, תמיכה ופיתוח עבור QGIS

9

בשנה החולפת חברת קפלן ייעוץ קוד פתוח תמכה בהגירה של מספר גופי ממשלה לתשתיות GIS בקוד פתוח ויצרנו פיתוחים יעודיים עבור תהליכי העבודה בארגונים כדי לייעל את העבודה השוטפת של המשתמשים. תהליכים אלה חסכו אלפי שעות אדם בבדיקת מידע מרחבי, איתור מידע מרחבי ויצירת מפות לפי דרישה בשירות עצמי של הלקוח. מערכות ה-GIS אותן אנו בונים מיועדות לנפחים גדולים של מידע ותעבורה (ענן או premise on) לצד ביצועים גבוהים וזמני תגובה מהירים.

ניתן לראות מספר מפות ציבוריות של החברה, לצד ריכוז קישורי ההצטרפות לקבוצות בכתובת <https://linktr.ee/kaplanopensource>

[/https://kaplanopensource.co.il](https://kaplanopensource.co.il)

## 1.1. אבן, נייר ומספרים – על עריכת מפות 1:50,000 במכון הגיאולוגי לישראל

דפנה שמר, מכון גיאולוגי

Dafnas@gsi.gov.il

המכון הגיאולוגי הינו מוסד מחקר ממלכתי הפועל במסגרת מנהל מחקר האדמה והים במשרד האנרגיה. המכון מופקד על יצירת מרכז ידע מדעי-יישומי ממוקד ומותאם לצרכים הלאומיים של ישראל בתחום מדעי האדמה, בראייה ממלכתית, להבטחת האינטרס של המדינה ולרווחת תושביה.

פרויקט מפות גיאולוגיות בקנה מידה 1:50,000 משמש ככלי עבודה לרבים ממחקרי המכון.

עם קום המדינה פרופ' יעקב בן-תור יחד עם ד"ר עקיבא פרומן וסטודנטים מהמחלקה לגיאולוגיה באוניברסיטה העברית, ביצעו מיפוי מפורט של הנגב במסגרת פרויקט רחב של חיל המדע (1947-1960) והמכון הגיאולוגי, על מנת להעריך את פוטנציאל אוצרות הטבע בנגב. הפרויקט שהחל עם מיפוי הנגב התרחב בהמשך לשאר חלקי הארץ.

המפה הגיאולוגית של ישראל בקנה מידה 1:50,000 מורכבת מ-79 גיליונות מיפוי של כ-20 על 20 ק"מ. כל גיליון נערך ע"י צוות עורכים שונה, חלק מהגיליונות עברו עדכונים במהלך השנים.

עם כניסת המיפוי הממוחשב ב GIS ע"י מרסלו רוזנפט בהנחיית עמיחי סנה קיבל הפרויקט דחיפה קדימה. ובשנות ה 2000 נערכו כמחצית מהמפות. כיום, מרבית הגיליונות הושלמו.

הפרויקט נוצר כאוסף של גיליונות נפרדים, דבר שאפשר התקדמות של עבודה על מספר גיליונות במקביל מצד אחד אבל יצרה הבדלים מאידך. בשנים האחרונות נעשה מהלך לאיחוד המיפוי הגיאולוגי של כל הגיליונות בפרויקט. מכיוון שכל אחד מהגיליונות נעשה ע"י צוות מחברים שונה ישנם הבדלים הניכרים בין הגיליונות. חלק מההבדלים הינם בעלי אופי קרטוגרפי וחלקם נוגעים בהיבט הגיאולוגי – שוני בין גישות מחקריות שונות.

מטרתנו כיום היא הנגשת המפות הגיאולוגיות לציבור והאחדת הנתונים המרכיבים את מפות ה 50,000 .

מילות מפתח: מיפוי גיאולוגי, GIS, הנגשה



## 1.2. שישה עקרונות קרטוגרפיים שישדרגו את המפה שלכם

ד"ר דיאנה בוגין

bogin.diana6@gmail.com

מפה טובה היא לא רק תוצר של נתונים מדויקים, אלא גם של בחירות עיצוביות נכונות. עיצוב קרטוגרפי איכותי הוא זה שמאפשר למפה להעביר מסר ברור, מדויק ומשכנע לקהל הנכון ובדרך הנכונה. לשם כך נדרש תכנון גרפי שמתייחס לא רק למידע אלא גם לאופן הצגתו ולמי שצופה בו.

בהרצאה נסקור שישה עקרונות קרטוגרפיים מרכזיים שיכולים לשדרג באופן משמעותי את איכות המפה:

1. התאמה של העיצוב למדיה שבה היא תוצג,
2. בחירה נכונה של סוג וגודל הכתב,
3. שימוש מושכל בצבעים תוך התייחסות לשיקולי נגישות,
4. עיצוב מקרא ברור ומסודר,
5. הצגה ועיצוב תוויות,
6. מעבר מדיגיטל לדפוס ולמה כדאי לשים לב.

לאורך ההרצאה יוצגו דוגמאות מתוך QGIS ויינתנו המלצות פרקטיות ליישום העקרונות בעבודה השוטפת של משתמשי הממ"ג.

### 1.3. מידע חזותי ומחקר בהיסטוריה צבאית - שובו של האטלס

ד"ר מאור לוי

היסטוריון צבאי וחוקר במחלקה להיסטוריה של צה"ל

[1abulevy@gmail.com](mailto:1abulevy@gmail.com)

רוב התוצרים של מחקר היסטורי צבאי הם תוצרים מילוליים, וככאלו – הם בדרך כלל יבשים, דקדקניים ושואבים את החוקר ואת הקורא לאתגר אינטלקטואלי מילולי – בו השפה מנסה לתאר את המציאות המורכבת – מהלכים, נסיבות, שיקולים, תוצאות ועוד. האירוע ההיסטורי מפורק לגורמים ונוצר מחדש בחלוקה נושאית או כרונולוגית על פי נרטיב, על פי כללי הכתיבה ועל פי רוח התקופה. חלקו של המידע החזותי ברוב תוצרי המחקר ההיסטורי הצבאי הוא בדרך כלל קטן ולעיתים לא קיים – תמונות ספורות בתוך פרקים ארוכים, מפות ותרשימים בודדים. כך זה ברוב הספרות המחקרית הזמינה לנו.

בעבר, לבטח בשוק הספרים הישראלי, היה נהוג להשתמש באטלסים כפלטפורמה לפרסום תוצרי מחקר בהיסטוריה צבאית. היה לכך שוק קונים, היו לכך מומחי תוכן וזה היה מקובל. אולם, במהלך השנים סוגה זו כמעט ונעלמה וחלו שינויים רבים בשוק – בדרכים בהם חובבי ההיסטוריה הצבאית צורכים את המידע ההיסטורי; במאפייני שוק הספרים הישראלי ובהליכי ההוצאה לאור.

לפלטפורמה זאת ולמידע חזותי בכללותו יתרונות רבים. כמאמר המיוחד לקונפוזיט – 'תמונה אחת שווה אלף מילים'. מידע חזותי כולל בתוכו עומק רב. בחירותו ועיצובו הינם תוצרים של מחקר דקדקני, והוא עשוי אף לבטא רטוריקה מוקפדת. תמונה אכן עשויה להיות שווה אלף מילים ותרשים טוב עשוי להיות שווה ערך לעמודים רבים. השימוש במידע חזותי מעשיר את הטקסט, הוא מסייע לתהליכי למידה ולהנגשת

המידע, ומתאים לקהל רחב יותר. יותר מכל, המידע החזותי מאפשר מבט מרוכז ותמציתי על הסוגייה ההיסטורית, מעט שמחזיק מרובה.

לאחרונה בחרה המחלקה להיסטוריה של צה"ל להשתמש מחדש בפלטפורמה זו לפרסום תוצריה המחקריים והוציאה שני אטלסים, על מלחמת יום הכיפורים ועל מלחמת שלום הגליל. ההרצאה תספר על תהליך היצירה של האטלסים ותנסה להראות כיצד השימוש במידע חזותי – מפות, תצלומים, תרשימים ואינפוגרפיקה מספר סיפור מחקרי ועמוק, נעים לעין ומזמין. סיפור מורכב לא פחות מתוצרים מחקריים מילוליים הזמינים והמוכרים לקהל הקוראים.

מילות מפתח: אטלס, מחקר צבאי, היסטוריה, מידע חזותי

13

פרסומים רלבנטיים להרצאה וקישור לגישה חינמית במרשתת:

- לוי, מאור (עורך), **מלחמת יום הכיפורים – מפות ומבצעים**, משרד הביטחון – ההוצאה לאור, 2023.

<https://www.idf.il/אתרי-יחידות/המחלקה-להיסטוריה/מלחמות-ישראל/מלחמת-יום-הכיפורים-1/מלחמת-יום-הכיפורים-50-שנה/אטלס-מלחמת-יום-הכיפורים/>

- לוי, מאור (עורך), **מלחמת שלום הגליל – מפות ומבצעים**, משרד הביטחון – ההוצאה לאור, 2022.

<https://www.idf.il/אתרי-יחידות/המחלקה-להיסטוריה/מלחמות-ישראל/מלחמת-שלום-הגליל-1/פרסומים/מלחמת-שלום-הגליל-מפות-ומבצעים/>

## 1.4. ממצאות למפה בתוכנת המפות האוטומטיות (מרב"ד – מפה רבודה בדקה)

### רונית טרבלוס

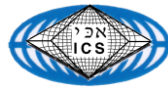
ראש תחום קרטוגרפיה דיגיטלית, אגף קרטוגרפיה, המרכז למיפוי ישראל

[ronitt@mapi.gov.il](mailto:ronitt@mapi.gov.il) [mapi.gov.il](http://mapi.gov.il)

המרכז למיפוי ישראל פיתח תוכנה ליצור מפות אוטומטיות בהתאם למגמה העולמית המתפתחת. תוכנת המפות האוטומטיות (מרב"ד – מפה רבודה בדקה) פותחה לראשונה במפ"י ב-2018 ונכתבה בשפת הקוד C-sharp. השימוש בתוכנה מאפשר הפקת סדרות מפות במהירות ובאופן אוטומטי. השלב האחרון הוא של בקורות איכות של הקרטוגרפים באגף, והפצת המפות לפרסום. הרצת סדרת מפות שלמה אורכת כשבוע, במקום רבעון שלם לפני כן. סדרות המפות המופקות באמצעות התוכנה, בעדכון שנתי שוטף, כוללות כ-2,000 מפות של כל היישובים בארץ, מפות טופוגרפיות 1:25,000 (97 מפות בפריסה ארצית), מפות 1:50,000 (28 מפות בפריסה ארצית) והחל משנת 2024 יצאה לאור סדרת מפות טופוגרפיות אוטומטיות בקנה מידה 1:25,000 גם בשפה האנגלית, אשר תשמש גם את ענף התיירות. מפות 1:25,000 מוצגות ב-GOVMAP של המרכז למיפוי ישראל. באתר עמוד ענן מוצגות המפות הטופוגרפיות 1:50,000. היישום האוטומטי פותר את בעיית חוסר העדכניות של המפות ומפחית עלויות ייצור גבוהות (חומרי גלם ומשאבי כוח אדם גבוהים).

תהליך האוטומציה חידד את הצורך לעדכון השמות בבסיס הנתונים הטופוגרפי הלאומי (בנט"ל) והיה זרז לביצועו. כך שהיום הבנט"ל משמש בסיס נתונים טופוגרפי הכולל את מאגר השמות הגיאוגרפיים (טופונומסטיקון) הקיימים בישראל, בהתאם לוועדת השמות הממשלתית ולפי כללי האקדמיה ללשון העברית.

התהליך להפקת מפות טופוגרפיות בתוכנה האוטומטית הוא פשוט, סיסטמתי ומהיר.



לאחר שנתוני הבנט"ל ונתונים מגורמי חוץ (שמורות טבע, יערות קק"ל וכדומה) מוזרמים למערכת, נבחרים נתונים המותאמים למפרט המפות הטופוגרפיות. הנתונים מקבלים סימבולוגיה מותאמת ומתבצעות הכללות בהתאם לחוקים, ההנחיות ולטבלאות הדרישה שנקבעו מראש בשיתוף עם הקרטוגרפים המקצועיים ואנשי הפיתוח. התוכנה מפיקה קובץ MXD בתוכנת ARCGIS בהתאם לתחומים נבחרים ויוצרת מולטי PDF, PDF שלם הכולל שקיפות אוטומטית לפי צורך ו-TIF מעוגן אוטומטי לרשת ישראל החדשה.

מילות מפתח: מיפוי אוטומטי, מאגר השמות, מפה, MXD, GIS, PDF, GOVMAP, בסיס נתונים טופוגרפי לאומי.

## 2.1. טופוגרפיה, כרטוגרפיה ותכנון עירוני – מיומנה של אדריכלית

נורית זעירי

אדריכלית ומתכננת ערים

[nurit@nuritzeiri.com](mailto:nurit@nuritzeiri.com), <https://www.nuritzeiri.com/tavlitop>

ההרצאה מביאה סיפור אחר ופן אחר לאולם ההרצאות. היא מבוססת על שנים רבות של עבודת תכנון מתארי ופיזי, במרחבים שונים ועבור מגזרים שונים. מטרתה להביא אל השיח המקצועי את החיבור ההכרחי שבין הכרטוגרפיה והתכנון הפיזי, בהינתן הפער הקיים בפועל בין ההליך התכנוני ובין בסיס המידע העשיר הקיים. היא מחברת בין תיאוריה ומעשה, עם רוח וזן אדריכליים ומדגישה את הערך הכמוס של המידע הכרטוגרפי לצורך תכנון בן זמננו, איכותי ומקיים.

בכנס יוצג מודל המוצג באתר האינטרנט <https://www.nuritzeiri.com/tavlitop>. זהו פריט יחודי ומעניין במיוחד, מודל של מצדה בקנ"מ 1:5000 וגודלו כ- 50\*60 ס"מ.

מילות מפתח: ויזואליזציה של מידע טופוגרפי, תכנון עירוני ומתארי, תכנון אדריכלי, תכנון נופי, מודל פיזי

## 2.2. בין העיר הגלויה לעיר הסמויה: פיתוח מתודה כרטוגרפית לעיר מקבילה

רוני מרו

טכניון, הפקולטה לאדריכלות ובינוי ערים

[Roni.mero@campus.technion.ac.il](mailto:Roni.mero@campus.technion.ac.il)

מערכות מידע גיאוגרפיות עירוניות מייצרות מציאות כרטוגרפית המבוססת על הנחות אפיסטמיות של נראות, מדידות ושליטה טכנולוגית. מציאות זו יוצרת את 'העיר הגלויה' המנוהלת דרך לוגיקת הערים החכמות. במקביל לאותה עיר גלויה מתקיימת 'עיר הסמויה' מרחב השייך לקהילות שקיומן העירוני נדחק אל מחוץ לגבולות המיפוי הרשמי, והופעתן במערכות המידע עלולה לחשוף אותן לסיכונים של מעקב, רדיפה או גירוש. על מנת להתמודד עם מציאות מורכבת ומרובדת זו, המחקר מבקש לפתח מתודולוגיות גאו-עיצוב אשר מאתגרות את הנרטיבים הכרטוגרפיים הדומיננטיים. על ידי פיתוח כרטוגרפי של "העיר המקבילה", המחקר מבקש לייצר מרחב ייצוג המכיר בצורות קיום עירוניות הטרוגניות ללא נראות וחשיפת נתונין של אוכלוסיות רגישות.

17

### מטרות הפרויקט

המחקר מתייחס לאתגר כרטוגרפי בסיסי המאפיין מערכות מידע עירוניות: כיצד ניתן לייצג במפה אוכלוסיות הנעדרות מהנתונים הרשמיים? כיצד ניתן להתאים מתודולוגיות גאו-עיצוב ליצירת ייצוג מרחבי לקהילות שקיומן הכלכלי והחברתי מרכזי בעיר, אך נוכחותן במערכות המידע הגאוגרפיות העירוניות, מהווה סכנה לביטחונן?

המחקר מתמקד במהגרי עבודה מרכז ומערב אפריקה בתל-אביב, שהיא מרכז הכלכלה המטרופוליטני. קהילה זו פועלת ללא אישורי עבודה או שהייה רשמיים, וחשיפתה עלולה להוביל לכליאה וגירוש. למרות מעמדה המשפטי המורכב, היא

מהווה שכבת ייצור כלכלית משמעותית בענף האירוח התל-אביבי, ובכך מציגה מקרה בוחן מובהק לבחינת הפער בין שלוש רמות עירוניות: העיר הגלויה, העיר הסמויה והעיר המקבילה.

בעבודה משותפת ומתוך שמירה על כללי אתיקה מחמירים, במסגרת המחקר נבחנת מתודולוגיה אינטרדיסציפלינרית המשלבת עיצוב ביקורתי, כרטוגרפיה נגדית וטכנולוגיות GIS ליצירת כרטוגרפיה המאתגרת את לוגיקת הערים החכמות. המתודולוגיה מבוססת על שלושה עקרונות המערערים על הכרטוגרפיה המסורתית: (1) אנונימיזציה מרחבית המאתגרת דרישות מיקום מדויק, (2) מורפולוגיה גרפית ליצירת איקונוגרפיה מרחבית חלופית, (3) ומיפוי טופולוגי המתבסס על יחסים במקום על קואורדינטות גאוגרפיות מדויקות.

הגישה מציעה קריאה נוספת למרחב העירוני המעורב ומפתחת כלים מתודולוגיים המאפשרים עבודה עם קהילות הנמצאות מחוץ למערכות המידע הרשמיות. המפות שנוצרו מבססות איזון בין ייצוג להגנה ומציעות מודל לעיר רב שכבתית שבה הכרה וייצוג עירוני אינן כרוכות בחשיפה, ותושבות סמויה יכולה להתקיים מעבר למעמד רשמי.

## קהל היעד

הפרויקט מיועד לכרטוגרפים, מתכנני ערים, חוקרי גאוגרפיה עירונית ואנשי מקצוע העוסקים במערכות מידע גאוגרפיות בסביבות עירוניות מורכבות. וכן לארגונים חברתיים, רשויות מקומיות ומוסדות אקדמיים העוסקים בנושאי הגירת עבודה, אינטגרציה עירונית ומיפוי קהילתי רגיש.

## תוכנות ומערכות בשימוש

המחקר מבוסס על שילוב של כלי מיפוי מתקדמים וטכנולוגיות עיבוד נתונים מרחביים. העבודה משתמשת במערכות מידע גאוגרפיות (GIS) מקצועיות לניתוח ועיבוד הנתונים המרחביים, מסדי נתונים באחסון מידע גאוגרפי, ובסביבת Python לפיתוח אלגוריתמים ייחודיים לאנונימיזציה ולייצוג מרחבי מוגן. מבחינה גרפית, המחקר משלב כלי Adobe Creative Suite לפיתוח איקונוגרפיה מרחבית ייחודית, מערכת צבעים ביקורתית ועיצוב טיפוגרפי המאתגר את הקונבנציות הכרטוגרפיות המסורתיות. המחקר עושה שימוש בנתונים פתוחים של רשויות מקומיות בבסיס גאוגרפי ומשלב מידע מפלטפורמות מיפוי בינלאומיות. כמו כן פותחו כלים ייעודיים לוויזואליזציה אינטראקטיבית המאפשרים יצירת מפות השוואתיות ומפות ביקורת המציגות את הפערים בין המיפוי הרשמי לבין נתונים סמויים לייצוג מקביל.

## תהליכים עיקריים

19

המתודולוגיה נבנית כתהליך ביקורתי המאתגר את הנחות היסוד של המיפוי העירוני המסורתי:

**שלב ראשון - פירוק קטגוריות מרחביות דומיננטיות:** איסוף נתונים אתנוגרפיים המבוסס על מפות ידע קוגניטיביות הנוצרות על ידי חברי הקהילה. התהליך חושף כיצד הקהילה מבינה ומנווטת את המרחב העירוני בצורה השונה מהחלוקות הרשמיות, ויוצר קטגוריות מרחביות חלופיות: אזורי עבודה, אזורים נעימים ולא נעימים, מסלולי תנועה ומקומות מגורים המבוססים על תפיסות של בטחון, שייכות ופעילות כלכלית.

**שלב שני - פיתוח מסגרות ייצוג חלופיות:** יצירת מערכת ייצוג דיגיטלית הבוחנת חלופות ללוגיקת המיקום המדויק ושליטה מרחבית. תהליך זה כולל פיתוח מערכות קואורדינטות אחרות המבוססות על אתנוגרפיות, יחסים וחוויות לצד מדידות

קונבנציונליות. האלגוריתמים שפותחו מציעים "אמת גאוגרפית" משלימה ובכך מבקשת להרחיב את גבולות הכרטוגרפיה המודרנית.

**שלב שלישי - מימוש העיר המקבילה:** יצירת מפות ביקורת שמפגישות בין שתי מערכות ידע גאוגרפיות שונות ומייצרת "דיאלוג אפיסטמולוגי" נוסף. המפות המשולבות מציעות מרחב ייצוג חדש, "עיר מקבילה" הפועלת על פי כללים, גבולות וקטגוריות המשלימים את מיפוי "העיר הגלויה". תהליך זה מעניק קול לנרטיבים גאוגרפיים חלופיים ומציע מודל לעירוניות מרובת שכבות שבה מציאויות גאוגרפיות מגוונות יכולות להתקיים יחדיו באותו מרחב פיזי.

## תוצאות

התוצאות הראשוניות מצביעות על שלושה ממצאים מרכזיים:

20

**חשיפת מנגנוני הדרה במיפוי עירוני:** המפות שנוצרו מראות כיצד מערכות GIS עירוניות משמרות באופן פעיל "הדרה כרטוגרפית" כלפי אוכלוסיות ותופעות עירוניות שאינן מופיעות בקטגוריות הנתונים הרשמיות.

**יצירת כרטוגרפיה משלימה:** הניסויים הראשוניים הצליחו לייצר מפות המציגות פערים בין המציאות הכלכלית בפועל למיפוי הרשמי, כולל אזורי עבודה פעילים אך בלתי מיוצגים במערכות המידע, ודפוסי תושבות הסמויים מהמיפוי העירוני "הגלוי" והרשמי.

**הדגמת העיר המקבילה:** המתודולוגיה הצליחה ליצור מיפוי נוסף המנתח על פי כללים וגבולות שונים מהמיפוי העירוני הרשמי, תוך שמירה על אנונימיות וביטחון לקהילה המשתתפת במחקר כדי להשמיע להנכיח את קולה.



**מילות מפתח:** כרטוגרפיה ביקורתית, גאו-עיצוב, עיר מקבילה, הדרה כרטוגרפית,

קהילות סמויות, ערים חכמות

## 2.3. אטלס סטטיסטי בנושא מדד שוויון בין המינים

### עינת אלון

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תחום גאוגרפיה ממ"ג

[einata@cbs.gov.il](mailto:einata@cbs.gov.il), <https://www.cbs.gov.il>

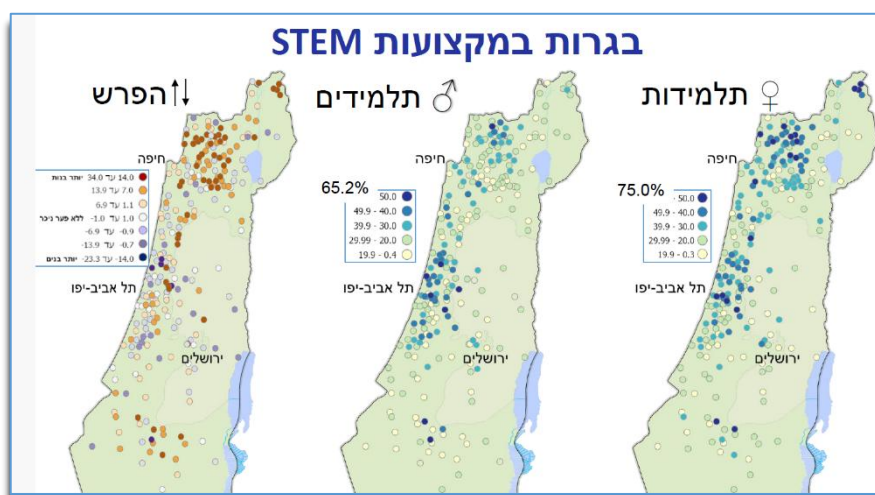
הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה גאה לעבוד על פרסום אטלס מפות בנושא שוויון בין המינים. המפות הוכנו על מנת לאפשר לקורא לקבל תמונת מצב בצורה חזותית ומוחשית של נושאי שוויון בין המינים. האטלס חדשני מסוגו ומטרתו הצגה והנגשה מרחבית של נתונים סטטיסטיים מפולחים על פי מגדר, בחלוקה גיאוגרפית של רשויות מקומיות. **היתרון הוא שמפות מפולחות לפי מין מבהירות מהם גורמי המפתח המשפיעים על חייהם של נשים וגברים, עבור כל רשות מקומית וביחס שלה לעומת רשויות מקומיות אחרות.**

המפות הן תוצר שמהווה ערך מוסף לנושא בכך שהוא חושף דפוסים מרחביים, ואף מסייע לפשט תצפיות באמצעות הצגה גאו-מרחבית של מידע. האטלס מציג עבור כל אינדיקטור שלוש מפות של סטטיסטיקה רשמית: מפה עבור נשים, מפה עבור גברים, ומפה חדשנית שמציגה את **ההפרשים** במטרה להציג פערים מגדריים כפי שבא לידי ביטוי במרחב.

האטלס נולד מתוך חשיבה חדשנית לייצוג של קבוצות אוכלוסייה במפות. מבנה האטלס הכולל 57 מפות לפי אינדיקטורים, כאשר כל אינדיקטור מוצג בשלוש גרסאות: אחת לגברים, אחת לנשים ומפת הפרש.

האטלס נותן פתרונות לאתגרים קרטוגרפיים שליוו את העבודה, וביניהם השאלות כיצד להציג פערים מגדריים בצורה ברורה ושוויונית ואיך והאם נכון להציג מפת הפרשים - בחירת סקלת צבעים מתאימה, שיטת סיווג ומתודולוגיה גיאוגרפית וכן התמודדות עם ריבוי קטגוריות.

באטלס ניתנים פתרונות קרטוגרפיים המאפשרים ההשוואה בין נשים לגברים והתרומה של מפת ההפרש להבנת הדפוסים המרחביים. האטלס מייצג את מדד שוויון בין המינים שבנייתו נעשית בימים אלה, והמפות שישרתו את המדד ככלי תומך. האטלס מתוכנן לעבור מפרסום בפורמט PDF לפרסום אינטראקטיבי פרסום כזה, בפלטפורמות כמו ArcGIS Online או דאשבורדים ייעודיים, יאפשר למשתמשים לבצע חיתוכים, השוואות וסינון מותאם אישית, ויהפוך את הפגישה לנגישים יותר, רלוונטיים יותר.



איור 1: דוגמה לפריסה מרחבית של נתון סטטיסטי, בחלוקה מגדרית. כל נקודה במפה מייצגת רשות מקומית. ניתן להבחין כי במגמה הארצית היא שיש יותר תלמידות זכאיות במקצועות STEM, במיוחד בצפון הארץ.

מילות מפתח: אטלס סטטיסטי, GIS, אינדיקטורים מגדריים מדד שוויון בין המינים.

## 2.4. אתר אוגדן שטחים פתוחים

הילה מליח

מינהל התכנון

[hilamaz@iplan.gov.il](mailto:hilamaz@iplan.gov.il), <https://oa-share-pnimgis.hub.arcgis.com/?locale=he>

השטחים הפתוחים בישראל מנוהלים על ידי גופים שונים המפרסמים מידע מגוון אודותם. מצב זה מקשה על הציבור ועל מתכננים להגיע למידע ברור אודות השטחים הפתוחים ומייצר לעיתים עבודות חופפות. על מנת לתת לסוגיה מענה, מינהל התכנון השיק בשיתוף פעולה עם גופים נוספים אוגדן אינטרנטי מרחבי חדשני לשיתוף והפצת מידע בנושא השטחים הפתוחים בישראל. היוזמה הייחודית כוללת נתונים גיאוגרפיים, מפות דינמיות, יישומים ממוקדים ומאגר מסמכים רלוונטיים.

האוגדן המרוכז והפתוח לציבור משמש כתובת מרכזית, נגישה ונוחה לשימוש עבור מתכננים, אנשי מקצוע ומקבלי החלטות המעוניינים במידע עדכני ומהימן בנוגע לשטחים הפתוחים במדינה והערכים המצויים בהם. הוא מאגד תחת קורת גג אחת נתונים גיאוגרפיים ונוספים מגופים מובילים בהם משרד החקלאות, המשרד להגנת הסביבה, מינהל התכנון, מוזיאון הטבע ומכון דש"א, רשות הטבע והגנים, קרן קיימת לישראל, החברה להגנת הטבע, הקרן לשיקום מחצבות, המאר"ג וחקר ימים ואגמים לישראל.

האוגדן מאפשר לארגונים השותפים לעדכן באופן עצמאי את המידע על-פי מילות מפתח משותפות, ולמשתמשים לסנן ולאתר את הנתונים הרלוונטיים להם בקלות ולהקל על עבודתם. האוגדן החדשני מהווה כלי לשיפור משמעותי בשימוש במידע בנושא שטחים פתוחים לצרכי תכנון, ומאפשר לקדם תכנון איכותי ומהיר יותר בראייה מרחבית ואסטרטגית.

מידע טכני

האוגדן בנוי על תשתית HUB של חברת ESRI ומכיל בתוכו מאגר של שכבות, יישומים ומסמכים הקיימים באתר ArcGIS Online של כל אחד מהארגונים השותפים. בעזרת קבוצת תוכן משותפת, כל ארגון משייך את המידע הקיים אצלו למאגר המידע של האוגדן. המידע המוצג באוגדן מוזן ומתעדכן על ידי הארגונים השותפים ובאחריותם, ובהתאם להחלטת הארגון יש אפשרות להורדה של שכבות



מידע או מסמכים.

האוגדן כולל מידע מגוון: שכבות תוכן גיאוגרפיות, מפות ווב, יישומים מרחביים כגון מפות סיפור, לוחות בקרה ויישומי אונליין נוספים, וכן מסמכים עם תיוג ושיוך גיאוגרפי.

האוגדן מאפשר לגשת למידע הנמצא במאגר באמצעות מילות מפתח נבחרות או על ידי סינון מרחבי ובכך מסייע למשתמש לאתר בקלות ובנוחות את המידע אותו הוא מחפש.

מילות מפתח: GIS, שטחים פתוחים, אוגדן, יערות, קרקע ומים, תיירות נוף ומורשת, חקלאות, סקרי טבע, שמירת טבע

## 2.5. זיהוי מוקדם של שריפות באמצעות לוויינים גיאוסטסיונרים ולמידת מכונה

אסף ואנונו

אוניברסיטת בן גוריון, [asafyu@post.bgu.ac.il](mailto:asafyu@post.bgu.ac.il)

[https://github.com/asafvanunu/GOES wildfire detection](https://github.com/asafvanunu/GOES_wildfire_detection)

שריפות יער מהוות איום גובר על מערכות אקולוגיות, חיי אדם ותשתיות, במיוחד על רקע שינויי האקלים והעלייה בתדירות ובחומרת אירועי קיצון. יכולת זיהוי מהירה ומדויקת של מוקדי אש בזמן אמת הינה קריטית לצמצום נזקים ולהגברת יכולות התגובה של רשויות כיבוי והצלה. המחקר הנוכחי עוסק בבניית מודל לזיהוי מוקדם ואמין של שריפות באמצעות נתוני לוויין גיאוסטסיונרים, תוך שימוש באלגוריתמים של למידת מכונה. המיקוד המרכזי הוא שימוש בתמונות מולטיספקטרליות מלוויינים מסדרת GOES המספקים תמונה כל 5 דקות. בנוסף, תוצרים ברזולוציה גבוהה של לוויינים אורביטלים בפרט חיישן VIIRS – לצורך אימון ובחינה של האלגוריתמים.

26

רקע ומוטיבציה

מערכות חישה מרחוק מהוות כיום מקור מרכזי לזיהוי וניטור של שריפות יער. לוויינים גיאוסטסיונרים כדוגמת GOES-16/18 מציעים רזולוציה עיתית גבוהה (עד כל 5–10 דקות). החסרון הבולט הינו הרזולוציה המרחבית שלהם העומדת על 2 ק"מ לפיקסל. לעומתם, חיישנים אורביטלים כמו VIIRS מספקים כיסוי עולמי ורזולוציה מרחבית גבוהה יותר (375 מטרים), אך עם תדירות סריקה נמוכה בהרבה (פעמיים ביום לכל אזור). הפער הזה יוצר הזדמנות להשתמש בתוצרי VIIRS כ"רפרנס" או מקור אימות (ground truth) עבור תמונות של לוויינים גיאוסטסיונרים

מטרת המחקר

פיתוח אלגוריתמים מבוססי למידת מכונה לזיהוי מוקדי אש מתוך הדמאות GOES תוך שימוש בתוצרי VIIRS לצורך יצירת labels לאימון.

מתודולוגיה

- איסוף נתונים: הורדו הדמאות של תוצרי GOES-16 ו-VIIRS עבור אזורים נרחבים בארה"ב אשר בהם התרחשו שריפות.
- עיבוד ראשוני: הנתונים הומרו לפורמטים גיאוגרפיים אחידים, עברו רסטריזציה והותאמו לרזולוציה אחידה. לצורך סנכרון מרחבי-זמני, מוקדי אש מ-VIIRS הומרו

לנקודות (centroids) והורחבו לרסטרים של 2 קמ על מנת לאפשר התאמה לפיקסלים של GOES.

- למידת מכונה: בוצעה חלוקה של מערכי נתונים למערכי אימון, ולידציה ובחינה. נוסו מספר מודלים ובהם XGBOOST, Random Forest ו-CatBoost.
- הערכה השוואתית: תוצרי המודלים הושוּו לנתוני VIIRS ולתוצר השריפות הקיים של לוויין GOES. ממצאים מרכזיים
- מודל למידת המכונה התעלה על האלגוריתם הקיים של GOES לזיהוי שריפות בכל פרמטר (F1 precision, recall).
- מודל למידת המכונה מצליח לזהות שריפות יותר מהר מאשר GOES.
- מודל זיהוי השריפות בעל הסתברות גבוהה יותר לזיהוי שריפות קטנות בהשוואה ל-GOES.

מסקנות ותרומות עיקריות  
המחקר מציג את הפוטנציאל הרב של לוויינים גיאוסטסיונרים לזיהוי שריפות באמצעות מודלים של למידת מכונה.

27

- כיווני מחקר עתידיים
- הרחבת הגישה לאזורים גיאוגרפיים נוספים (למשל ישראל) תוך שימוש בלוויינים MTG האירופאים
  - יצירת מודל כלל עולמי לזיהוי שריפות המבוסס על כלל הלוויינים הגיאוסטסיונרים הקיימים.
- מילות מפתח: למידת מכונה, תכנות גיאומרחבי, זיהוי שריפות

## 2.6. אפליקציות חישה מרחוק ייעודיות: ידע מדעי לשימוש מעשי

עידו ליבנה

המארג - התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע

[ido.livne@hamaarag.org.il](mailto:ido.livne@hamaarag.org.il), [hamaarag.org.il](http://hamaarag.org.il)

נתוני חישה מרחוק הופכים בשנים האחרונות לכלי עבודה מרכזי בניטור הסביבה, בין אם זו סביבת האדם או הסביבה הטבעית. כמות החיישנים וסוגיהם, תדירות הצילומים ואיכותם, כולן הולכות ועולות, עובדה הפותחת אפשרויות רבות לניטור חזרתי והדיר, ארוך טווח ובעל רציפות מרחבית, באופן שלא ניתן ליישם באמצעות ניטור קרקעי בלבד. עם זאת, חוקרים, סטודנטים, חברות מסחריות, גופים ציבוריים, עמותות ואחרים נמנעים לא פעם משימוש בחישה מרחוק בשל פערי ידע הן בתחום גישה לנתונים גולמיים והן בתחום עיבוד וניתוח הנתונים. מענה חלקי לעניין זה ניתן באמצעות פורטלים כ- Copernicus Hub ודומיו, אולם אלה נותנים פתרונות אשר הינם לעתים כלליים מדי ולא מספקים פתרון לשאלות ממוקדות. על-מנת לגשר על פערים אלו ולאפשר מענה לשאלות ממוקדות, יחד עם גישה קלה ונוחה לכל מי שמעוניין להשתמש בנתוני חישה מרחוק, יצרנו במארג מספר יישומים פשוטים לשימוש אשר מנגישים תוצרי חישה מרחוק ללא צורך בידע מקדים בתחום, יישומים שניתן ללמוד לעבוד איתם תוך זמן קצר, ואשר יכולים לשמש כל אדם, מהחוקרת הבכירה ועד האזרח הסקרן. היישומים שלנו מאפשרים קבלת מידע עדכני על בסיס תצלום הלווין האחרון כמו גם בחינת נתונים היסטוריים מעשרות השנים האחרונות, על פי סימון של אזורי עניין או בחירה מתוך מאגר אזורי עניין קבוע (למשל – שמורות טבע, גנים לאומיים, יערות קק"ל וכדומה). באמצעות היישומים השונים ניתן לייצר נתונים נומריים, גרפים ושכבות ראסטריות, כולם ניתנים להורדה למחשב מקומי לצורך המשך עבודה בתוכנות ממ"ג או ניתוח נתונים. בנוסף לסינון מידע מרחבי ועיתי, ניתן גם לסנן את המידע על פי סוג החיישן, בהתאם לצרכים, כאשר הסברים

קצרים ופשוטים מופיעים בתוך היישום. יישומים אלה משמשים כבר כיום ליצירה מהירה של שכבות מידע עבור המארג, כמו גם עבור הרשות הלאומית לכבאות והצלה, קק"ל ואחרים. חלק מהיישומים הינם נושאים והמיפוי בהם הוא ארצי או במקרים מסוימים אף עולמי, למשל – מיפוי היסטורי ובכמעט-זמן-אמת של שטח המים במאגרים או בשטחים מוצפים, מיפוי אשר נעשה באמצעות חיישן רדאר (SAR), או מיפוי ארצי של זמני שיא הצימוח בפרק זמן נתון (למשל – עונת משקעים בודדת) בכל נקודה במרחב (חיישן אופטי). יישומים אחרים מתמקדים בשטח נבחר מסוים, למשל – השריפה שהתרחשה בהרי יהודה באוגוסט 2021: היישום מאפשר התבוננות על מספר שכבות מידע קבועות ממקורות שונים, כגון חומרת השריפה, מפנים, שיפועים, סקרי קרקע ועוד, כמו גם שכבות מידע מחושבות ונתונים נומריים על מצב הצומח הנוכחי וההיסטורי, הן באופן מוחלט והן ביחס למצבו מיד לאחר השריפה או רגע לפנייה.

29

כל היישומים מבוססים על הממשק של Google Earth Engine (GEE), כאשר חלק משמעותי מכתובת הקוד נעשה באמצעות בינה מלאכותית, בייחוד החלק של ממשק המשתמש, אשר פעמים רבות מצריך משאבים מרובים יותר מאלה הקיימים בארגונים ללא מטרת רווח כמו המארג. השילוב בין ידע בחישה מרחוק, הבנת הצרכים של משתמש הקצה, ממשק בניית האפליקציות של GEE ויכולות הבינה המלאכותית הנוכחיות, מאפשר לייצר יישומים שלא ניתן היה לייצר בעבר ובכך להנגיש מידע מעובד לפי דרישה למשתמשי הקצה.

מילות מפתח: חישה מרחוק, Google Earth Engine (GEE), בינה מלאכותית AI, אפליקציות, שרפות, צומח, מים

## 2.7. מיפוי אוטומטי של אובייקטים גאוגרפיים באמצעות שפה טבעית

אילן מוטיעי, ניב רון

יחידת המיפוי (מערך 9900, צה"ל)

[ilanmotiei@mail.tau.ac.il](mailto:ilanmotiei@mail.tau.ac.il), [nievron@hotmail.nl](mailto:nievron@hotmail.nl)

נושא המיפוי האוטומטי עולה בהקשרים רבים, לא פעם בניסיונות למצוא סוגי אובייקטים גאוגרפיים הנגזרים מצורך הנדסי או סוג חומר גלם. לשם כך, מפותחים מודלי AI חדשים המאומנים על סוג אובייקטים מסוים או סוג חומר גלם מסוים (לדוגמא, סוג סנסור או רזולוציה נדרשת). כידוע, כמות המידע הנדרשת בכדי לאמן מודלים כאלה גדולה, כאשר לרוב נדרש תיוג ידני של כוח אדם רב בכדי להגיע לתוצאות זיהוי טובות של המודל. המודל הנפוץ ביותר כיום בתחום הזיהוי האוטומטי של אובייקטים מכל סוג נקרא YOLO<sup>1</sup>, וגרסאות חדשות שלו יוצאות מדי כמה שנים בניסיונות לשפר את דיוקו ולהעשיר את סוגי האובייקטים הניתנים לזיהוי. כאמור, על אף הדיוק הגבוה אליו מגיע המודל בזיהוי אובייקטים, הוא עדיין דורש תהליכי אימון מורכבים על מידע מתויג רב.

מכאן נובע הצורך במודל שיהיה מסוגל לפעול ולזהות סוגי אובייקטים חדשים במינימום של זמן ומאמץ, ללא צורך באימון ולמידה. במחקר זה אנחנו מציעים שיטה שמסוגלת לפעול על כל סוגי האובייקטים, ללא צורך באימון ובזמני ריצה קצרים. שיטה זו מסוגלת לקבל פקודה בשפה טבעית של שם האובייקט המחופש (למשל: "בניין", "כביש", "מקור מים", "מטוס", "משאית", "ספינה", "עץ"), ולספק מיפוי מדויק יחסית של כל האובייקטים מאותו סוג בתמונה. שיטה זו עושה שימוש בשני מודלי AI (בקוד-פתוח) ובתהליכי pre/post-process על מנת לשפר את איכות הזיהוי. כיוון שמודלים אלו זמינים ברשת, השיטה לא דורשת חיבור לאינטרנט, וניתנת ליישום גם בצורה מקומית. בנוסף לזאת, פיתחנו תוסף לתוכנת QGIS אשר עושה שימוש

<sup>1</sup> <https://pjreddie.com/darknet/yolo>

בפלטים של השיטה הקודמת ועוזר למפענחים לקבל מיידיית קונטור מדויק של כל אובייקט עליו הם לוחצים או מסמנים בעזרת מלבן חוסם.

נסביר כעת על תהליך המיפוי האוטומטי. התהליך מכיל כמה שלבים והם, עיבוד מקדים (preprocess), זיהוי האובייקטים הדרושים בתמונה (detection), מתן קונטור מדויק לכל אובייקט שזוהה (segmentation) ועיבוד סופי (postprocess). תרשים זרימה של התהליך מופיע בנספח 1.

לצורך הזיהוי אנחנו משתמשים במודל ה-AI שנקרא <sup>2</sup>Grounding Dino שמתמחה בזיהוי מסוג Zero-shot (ללא אימון מקדים) של אובייקטים מתוך פקודות בשפה טבעית. משמע, הקלט למודל הינו תמונה ופקודות בשפה טבעית (ראה דוגמאות למעלה), והפלט הינו מלבנים חוסמים (bounding boxes) התוחמים את האובייקטים שנמצאו בתמונה, יחד עם התיג הטקסטואלי שהרשת מצאה תואם לאובייקט שבתוך המלבן. ראה נספח 2 לדוגמה.

31

מודל ה-AI השני שמשמש אותנו נקרא <sup>3</sup>SAM (Segment Anything Meta). המודל מקבל תמונה כקלט, יחד עם פקודות סיווג אובייקטים, וכפלט מסמן את הקונטור המדויק של כל אובייקט שתואם לפקודות שקיבל על גבי התמונה. פקודה לסיווג אובייקט יכולה להיות אחת מהבאים: נקודה על התמונה (i, j) או מלבן חוסם (שמתואר ע"י שתי נקודות בתמונה – שמאלית עליונה, וימנית תחתונה). במקרה של נקודה על התמונה, הפלט הוא האובייקט המתאים ביותר בתמונה שמכיל את הנקודה, כאשר במקרה של מלבן חוסם, הפלט הוא האובייקט המתאים ביותר שמוכל/חותך את הקופסה. ראה נספחים 3 ו-4 לדוגמה.

שני המודלים מושלבים בצורה היררכית, כך שקלט בשפה טבעית על תמונה מייצר סגמנטציה (קונטור) של כל אובייקט שזוהה בתמונה. ראה נספח 5 לדוגמה. מודל זה

<sup>2</sup> <https://github.com/IDEA-Research/GroundingDINO>

<sup>3</sup> <https://segment-anything.com>

נקרא Mask Grounding Dino (שכן הוא מבצע את ש- Grounding Dino מבצע, אך מוציא גם כן מסכות לכל אחד מן האובייקטים שמצא).

אנחנו מבצעים תהליך של post-process עבור כל מסיכה שפלט המודל לצורך הפיכתה לפוליוגון שמתאר את האובייקט בצורה מהימנה. לסיום, את הפוליוגונים הללו אנחנו כמובן מקבלים במישור התמונה, ועל כן נדרשת טרנספורמציה שעושה שימוש בנתוני העוגן של התמונה על מנת להעביר כל פוליוגון שכזה אל מישור העולם. תהליך post-process זה נקרא image-to-ground.

נספחים 5-6 מתארים את תוצאות המודל עבור פקודות שונות שניתנו לו בשפה טבעית באיזורים שונים.

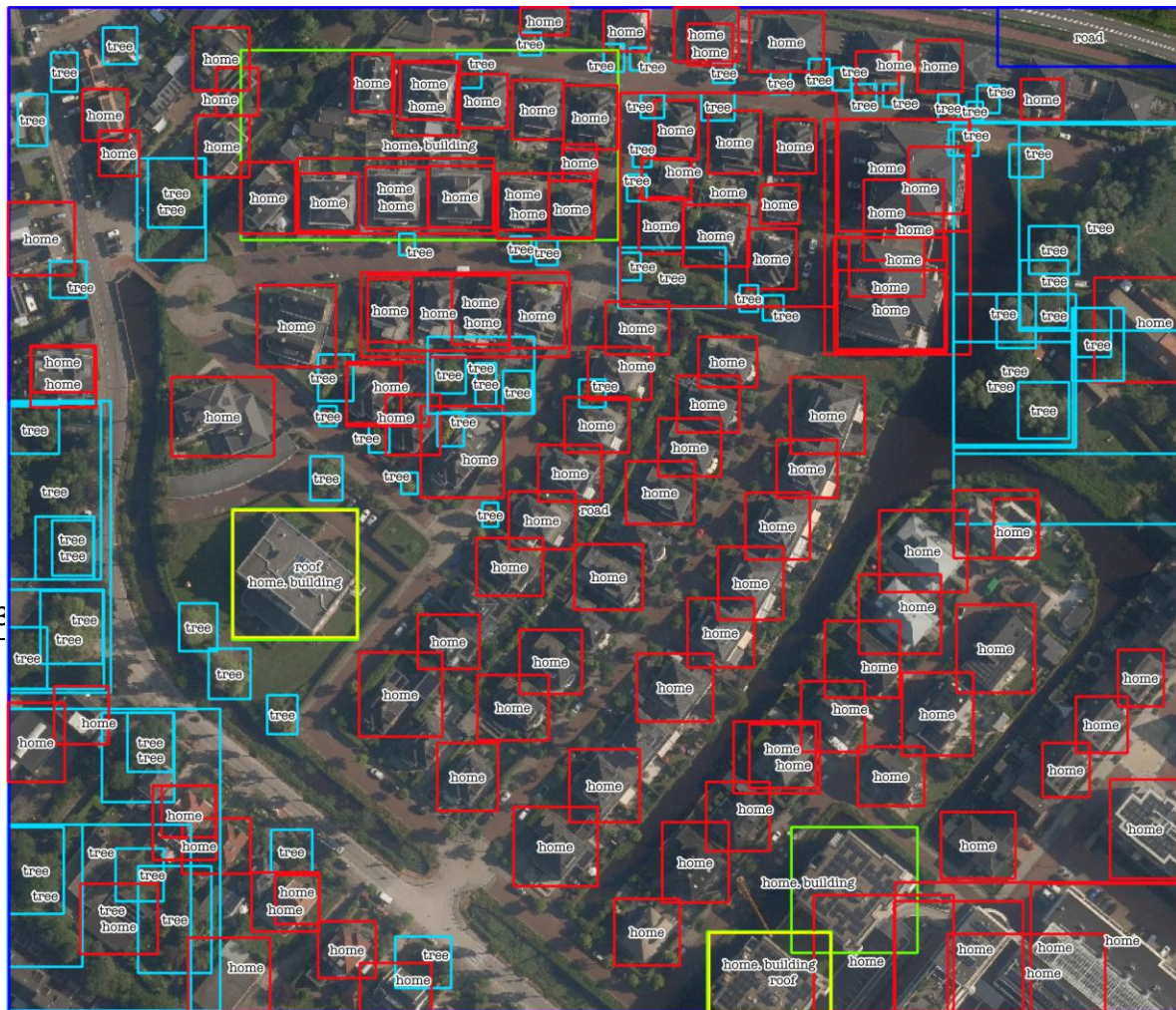
## נספחים:

### נספח 1 (תרשים זרימה של התהליך):



## נספח 1- הפלט של מודל Grounding Dino על צילום אווירי בחיפוש אובייקטים מסוג

"בית", "עץ", "כביש":



33

## נספח 2 (פלט המודל SAM עבור פקודה שהיא נקודה על התמונה. הנקודה מסומנת

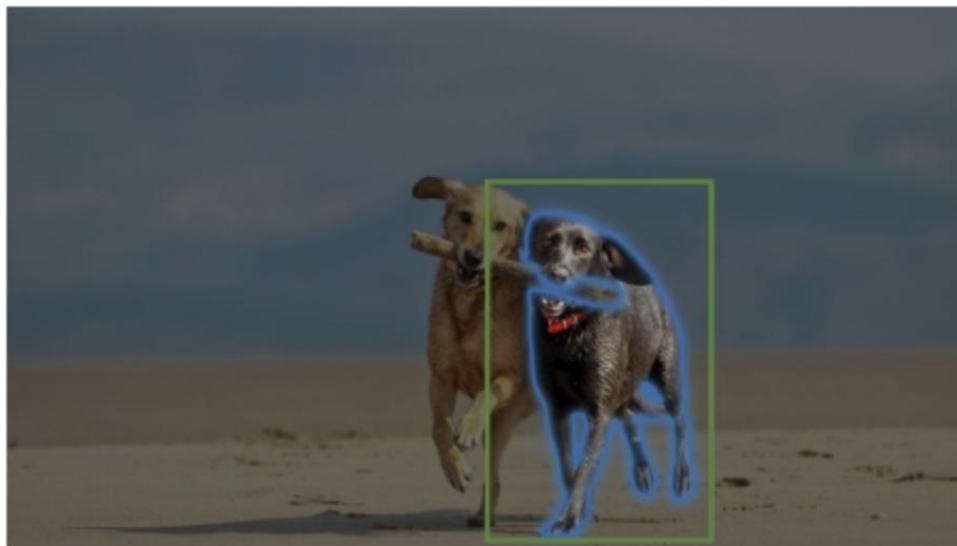
בבוב, בעוד שהמסיכה שהמודל הוציא בפלט מופיעה כקונטור הכחול מסביב לכלב

:הימני)



נספח 3 (פלט המודל SAM עבור פקודה שהיא קופסה. הקופסה מסומנת מסביב לכלב ומופיעה בירוק, בעוד שהמסיכה שהמודל הוציא בפלט מופיעה בקונטור הכחול מסביב לכלב הימני):

34



נספח 4 (פלט המודל המורכב על צילום אווירי בחיפוש אובייקטים מסוג "בית", "עץ",

"בנין"):



נספח 5 (פלט המודל באזור התעופה Charles de Gaulle בעיר פאריס. הפקודה

שניתנה לו היא 'מטוס'):



36

מילות מפתח: מיפוי אוטומטי, שפה טבעית, קוד פתוח, בינה מלאכותית.

## 2.8. ניתוח הדמאות חישה מרחוק בעזרת תוכנת R

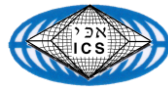
מיכה סילבר, ארנון קרניאלי

המעבדה לחישה מרחוק  
המכונים לחקר המדבר על שם בלאושטיין  
אוניברסיטת בן גוריון

[silverm@post.bgu.ac.il](mailto:silverm@post.bgu.ac.il) [karnieli@bg.ac.il](mailto:karnieli@bg.ac.il)

שפת התיכנות R היא בשימוש נרחב במחקר מדעי, ככלי לניתוחים סטטיסטיים שכוללת מגוון של חבילות לעיבוד נתונים מרחביים. אוסף החבילות לעיבוד נתונים מרחביים כולל: sf לעבודה עם שכבות וקטוריות, terra ו-stars לטיפול בשכבות רסטוריות, ומספר חבילות להכנת מפות כמו tmap, leaflet, ו-ggplot (עם ההרחבה ggspatial) ואחרים. השימוש ב-R מאפשר באופן שקוף שילוב של עיבוד מרחבי עם ניתוחים סטטיסטיים בעזרת חבילות כמו spatstat לניתוח של פיזורי נקודות, spdep למבחני spatial autocorrelation ו-automap לביצוע spatial kriging. החבילה lidR מבצעת מספר עיבודים של ענני נקודות לידר. גישה לארכיונים של מידע מחישה מרחוק מתקבלת בעזרת החבילות landsat, sits, geodata, ו-CDSE.

סוכנות החלל האירופאי ESA הקימה פורטל להפצת תמונות לוויין של פרויקט Copernicus שכוללת את הלוויינים Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-5P. הפרויקט מציעה גישה לארכיון של תמונות הלוויין במספר אופנים: אתר מיפוי בתוך דפדפן אינטרנט עם אפשרות סינון וחיפוש, דפדפן SpaceTime (STAC) Asset Catalogue לחיפוש מוצרים ספציפיים, ו-API שמאפשרת חיפוש, סינון, עיבוד והורדה של מוצרים. השימוש ב-API מאפשרת הפקת תוצרים בתשתית המחשוב של Copernicus כוללת גזירה לאזור עניין, יצירת אינדקסים, והורדה אוטומטית של כמות של תוצרים. פורטל ה-API מכונה Copernicus Dataspace Ecosystem (CDSE). כל מחקר בנושא אקולוגי או סביבתי שזקוק לנתונים מרחביים



מתמונות לוויין יכול לשלב הורדת המוצרים הלוויינים עם ניתוח סטטיסטי במסגרת של סקריפט ב-R. השימוש ב-R כשפת סקריפטים לניתוח תמונות לוויין מוצג בעבודה הזאת. העבודה תתמקד בגישה ל- CDSE והכנת מודל לאיתור לחות קרקע מתמונות של Sentinel-2.

מילות מפתח: Sentinel-2, remote sensing, R, Copernicus, satellite, soil moisture

### 3.1. ממ"ג בקוד פתוח במלחמה באוקראינה: בחינה מתודולוגית

דניאל רוזנברג

[ddrrr84@gmail.com](mailto:ddrrr84@gmail.com)

המלחמה באוקראינה יצרה מגוון יוזמות קרטוגרפיות המסתמכות על טכנולוגיות קוד פתוח ועל מקורות מידע ממגוון רחב. במסגרת ההרצאה יוצגו שתי מהפלטפורמות הבולטות למיפוי בזמן אמת של זירת הקרב: DeepStateMap ו-LostArmour.

הפלטפורמה DeepStateMap נשענת במידה רבה על מידע שמספק משרד ההגנה האוקראיני, בשילוב מודיעין ממקורות גלויים (OSINT), ומציעה עדכונים שוטפים על קווי חזית, אזורי שליטה ותנועות כוחות. מנגד, LostArmour, הפועלת בסמיכות לגופי השלטון הרוסיים, אוספת ומציגה נתונים על אירועי לחימה, אובדן ציוד וכוחות, וכן על שטחי אחיזה וזירת הקרבות, וממקמת אותם במרחב הגיאוגרפי לפי מידע ממקורות המקורבים לצד הרוסי.

ההרצאה תבחן באופן שיטתי את המתודולוגיות הקרטוגרפיות וה-GIS בהן משתמשות שתי הפלטפורמות: סוגי המידע הנאסף, תהליכי אימות וצליבה, שימוש בכלי מיפוי מקוונים, ואופן הצגת המידע לקהל הרחב. בנוסף, תוצג השוואה בין שיטות הוויזואליזציה, רמת הפירוט, ועדכוניות המידע.

הדיון יכלול ניתוח רוחבי של ההבדלים בין הפלטפורמות בכל הנוגע להיבט הטכנולוגי, כמו גם להטיות פוליטיות, לרבות האופן בו בחירת מקורות המידע, סדר העדיפויות בהצגה, והניסוח הגרפי משפיעים על תפיסת המציאות של המשתמשים. ההרצאה תדגיש את תרומת הקוד הפתוח להבנת סכסוכים עכשוויים, לצד האתגרים הטכניים והמדעיים הכרוכים בהסתמכות על מידע מוטה בזמן אמת.

מילות מפתח: המלחמה באוקראינה, מיפוי שטחי לחימה, מודיעין ממקורות גלויים (אויסנט), נתוני עתק

### 3.2. סקרי מצב מבנים מהשטח בעת חירום – הדוגמא של תל אביב יפו

עידן האוז, אגף תכנון העיר, עיריית תל אביב יפו

[house\\_e@mail.tel-aviv.gov.il](mailto:house_e@mail.tel-aviv.gov.il)

במהלך מבצע "עם כלביא" ספגה העיר תל אביב-יפו מספר פגיעות בתחומה, אשר פגעו בלב הסביבה הבנויה, עם השלכות משמעותיות על מבני מגורים, רחובות וסביבתם.

כחלק מניהול יעיל של הנתונים במסגרת אירועים אלה, נבנו במהירות פתרונות טכנולוגיים, לאור צרכים שהועלו באופן בהול מחמ"ל הנדסה עירוני, אשר שחולקו לשני תחומים מקצועיים המבוססים שניהם על קטלוג ויזואלי: הראשון הוא תיעוד ראשוני של רמת הפגיעות, בדגש על מבנים לשימור ורכיבי שימור (חלק מהפגיעות היו באזור הכרזת אונסק"ו). סקר זה בוצע על ידי אדריכליות מחלקת השימור, באמצעות אפליקציית Field Maps, שבאמצעותה מולאו בשטח נתונים אודות דרגת הנזק – לא נפגע, הדף קל, הרס חלקי, הרס מלא. בנוסף נכלל פירוט מילולי על הפגיעה במבנים, לצד צילום תמונות לתיעוד והשוואה לתכניות היתר ותיקי התיעוד שהיו נגישים ישירות מהאפליקציה. בנוסף, הוקם דשבורד להצגת פילוח והתפלגות כמותית של הסיווגים, ולהנגשת כלל המידע והתמונות למקבלי ההחלטות.

השני הוא סיווג ותיעוד רמת המסוכנות של המבנה (מתאים לאכלוס, מתאים לאכלוס מוגבל, מוגבל בשימוש, בניין מסוכן), גם הוא מבוסס Field Maps. תהליך זה כלל אפשרות לטיפול במספר ביקורות והשלמות במבנה (בניגוד לתיעוד השימור שהיה חד-פעמי), תוך תיעוד נזקים במלל ובתמונות וסיווג רמת המסוכנות בהתאם לצווים למבנים מסוכנים. בנוסף, לצורך השלמת הנתונים שנאספו באמצעים ידניים, פותחה אפליקציה משרדית מבוססת Experience Builder. שני תהליכים אלה מהווים שינוי משמעותי בתפיסת העבודה העירונית המקובלת עד היום, שהייתה מבוססת בעיקר על מפות נייר. הדחיפה הראשונית לשינוי התבססה על הצגת חוסר ההיגיון בעבודה ידנית, אשר גוזלת זמן רב, אינה מספקת תמונת מצב עדכנית ומתעכבת בשל צורך בהשלמות במפות ובהדפסה – פעולות שמיותרות במצב בו התשתיות מאפשרות עבודה חכמה ומקוונת. שני הכלים יחד סיפקו מענה מהיר ומתקדם ויצרו תמונת מצב יעיל לקבלת החלטות כחלק מניהול העיר בשעת חירום.

מילות מפתח: סקר שטח, סיווג מסוכנות מבנים, מבנים לשימור, GIS, חירום

### 3.3. שכבות של זיכרון: כש-GIS פוגש את הסיפור האנושי

ד"ר אסנת מנגל

אוניברסיטת בר אילן

[gisasnat@gmail.com](mailto:gisasnat@gmail.com)

ההרצאה מספרת על הדרך שבה GIS הפך עבורי לכלי, לא רק טכנולוגי, אלא אנושי וחברתי. המסע התחיל בימי מלחמת חרבות ברזל – כשאנשים מכל רחבי הארץ החלו לשתף את סיפוריהם על גבי אפליקציה גיאוגרפית שבנינו שלושה חברים, במיוחד כמיזם חברתי. כך נוצרה שכבה חדשה של מציאות – כזו שמונחת על גבי המפה, אך נוגעת עמוק בלב.

מתוך אותם רגעים נולד גם פרויקט ייחודי באוניברסיטת בר אילן בקורס GIS בשיתוף עם יד ושם: סטודנטים שלי שהשתמשו בכלים גיאוגרפיים כדי למפות עדויות, מסלולים וסיפורים אישיים.

בהרצאה אדגים את היישומים דרך דוגמאות מהשטח, סיפורים אישיים ותובנות. ואראה כיצד מפה וכלים גיאוגרפיים מפה יכולה להיות גשר בין עבר להווה, בין חוויה פרטית לנרטיב לאומי ככלי עוצמתי של שיתוף וזיכרון.

מילות מפתח: מפה, זיכרון, מלחמה, שואה, יד ושם, בר אילן, מפת סיפור, אפליקציה, יישומים גיאוגרפיים

### 3.4. מיפוי קורבנות השבעה באוקטובר ומלחמת חרבות ברזל

יובל הרפז

[yuvharpaz@gmail.com](mailto:yuvharpaz@gmail.com), [oct7database.com](http://oct7database.com)

בפרוץ המלחמה אספנו נתונים לגבי היקף הטבח מתוך עניין אישי להבנת גודל האבדן ביישובי העוטף ובנובה. בהמשך הנגשנו את המידע, מכיוון שאף גורם רשמי לא הציג את הנתונים לציבור. הפרויקט הפרטי \ התנדבותי נמשך תוך התממשקות עם הספרייה הלאומית, והורחב ונמשך עד עכשיו כך שיכלול את כל קורבנות המלחמה- כמה אזרחים וכמה אנשי כוחות הביטחון נהרגו בכל זירה, כמה נהרגו מפגיעת רקטות, ומיקומי חטיפה, ומותם של חטופים בשבי. המיפוי נעשה על ידי חובבים חסרי הכשרה רלוונטית. באמצעות קוד פייתון (Folium), leaflet + Google חובבים Apps script ובהמשך בעזרת מודלי שפה, בנינו מספר אמצעי המחשה למידע הטבלאי. המידע שימש את הציבור, את משפחות הקורבנות, שימש תשתית לפרויקט ההנצחה של כאן 11, כעדות בוועדת החקירה האזרחית, וכבסיס למספר כתבות בעיתונות וברשתות התקשורת.

מילות מפתח: מיפוי, שבעה באוקטובר, חרבות ברזל, python, folium, leaflet, gs script



### 3.5. שכבת ניהול בקק"ל

יוסי שחר

קרן קיימת לישראל

[yossi.shachar11@gmail.com](mailto:yossi.shachar11@gmail.com)

קק"ל מובילה הליך לעדכון שכבת הניהול של קק"ל.  
שכבת הניהול קובעת את שטחי היער אותם קק"ל מתחזקת, מפקחת ושומרת באופן  
שוטף.  
לאורך השנים נקבעה השכבה ע"י המרחבים באופן מושכל ובהתאם למצב בשטח,  
יחד עם זאת, לא היו כללים אחידים להקמת השכבה ועדכונה בין המרחבים השונים  
ואף ניכר שוני בין אזורים שונים בתוך המרחב.  
מטרת עבודה זו להציג את משמעות השכבה, תהליך בניית השכבה ועדכון הנתונים  
השוטף.  
יוצגו גם כיווני המשך לתהליכי העבודה

מילות מפתח: ניהול, תכנון, יער, קק"ל, גריעה, תוספת

### 3.6. מיפוי חקלאי חכם בעמק הירדן - ניהול אזורי מבוסס נתונים במערכת GIS אחת.

אופק סוסיסה, היחידה לחקלאות וחדשנות גולן - מכון שמיר למחקר

[www.sri.org.il](http://www.sri.org.il), | [ofeks@gri.org.il](mailto:ofeks@gri.org.il), [asafa@gri.org.il](mailto:asafa@gri.org.il)  
[www.agrigolan.org.il](http://www.agrigolan.org.il)

במהלך שנת 2025 הובילה היחידה לחקלאות וחדשנות במכון שמיר למחקר פרויקט רחב היקף להקמת מערכת GIS אינטגרטיבית עבור בית האריזה צמח שבמרחב עמק הירדן. מטרת הפרויקט הייתה ליצור תשתית מידע אחידה ומבוססת מיקום, שתשמש לניהול מיטבי של השטחים החקלאיים במרחב, תוך חיבור בין המידע שבשטח למידע המנוהל בבית האריזה.

הפרויקט כלל שיתוף פעולה עם עשרות יישובים חקלאיים, מגדלים, אגודות מים, תחנות מזג אוויר, מערכות השקיה, צוות הניהול של בית האריזה, ובעלי תפקידים תפעוליים. בשלב ראשון בוצע מיפוי גאוגרפי של כלל חלקות המטעים והגידולים, תוך אימות שטח עם המגדלים עצמם. בשלב הבא בוצעו התאמות בין שכבות GIS קיימות, נתוני פדיון ונתוני צריכת מים, ולאחר מכן שולבו טפסים חכמים שפיתחנו ייעודית לפרויקט. בין הטפסים הבולטים: מדגם פריחה שבועי למעקב אחרי התקדמות המטעים, סקר איכות לקליטת פירות בבית האריזה, סקרי קרקע, וכן טפסים לדיווח מזיקים בשטח. הטפסים החכמים פותחו באמצעות Survey123 connect, והם מקושרים ישירות לשכבת החלקות, ומשמשים ככלי משלים להערכת יבול ולניהול שוטף. בנוסף פותחו לוחות מחוונים חכמים לניהול המידע ויצירת התראות למגדלים ובית האריזה. תהליך העבודה כלל פגישות אישיות ביישובים, בניית נהלי עבודה ייעודיים, סנכרון קבוע בין שכבות המידע, והתאמות לצורכי משתמשי המערכת תוך כדי תנועה. נעשה שימוש בתוכנות: Survey 123 connect, ArcGis pro/online, ובשפות: Python, Arcade, תוך פיתוח כלים ייחודיים להעברת נתונים, שליחת התראות אוטומטיות ויצירת דוחות תקופתיים.

התוצאה היא מערכת אחת מרכזית, המשרתת את כלל הגורמים – המגדלים, בית האריזה וצוותי השטח – ומאפשרת קבלת החלטות חכמות, מבוססות נתונים, במגוון תחומים: מים, פריחה, איכות, יבול, ניטור ותכנון עונתי.

מילות מפתח: GIS, Python, חקלאות מדייקת, נתונים, בית אריזה, אוטומציה, אינטגרציה

### 3.7. פענוח אסטרטגיות ניהול מים: גילוי דפוסים מרחביים של התלוליות באזור שבטה באמצעות ניתוח גיאומרחבי

יוליה מזור ורביצקי

המעבדה למדע נתוני המרחב וייעוץ ממג, בית הספר למדעי הסביבה, אוניברסיטת  
חיפה

[yuliaverbizki94@gmail.com](mailto:yuliaverbizki94@gmail.com)

שבטה, הממוקמת בהרי הנגב בישראל, היא אחת העדויות להתיישבות בתקופה  
הנבטית. היא מעוררת עניין רב גם בזכות שדות התלוליות הייחודיים שבקרבתה  
שזהו בעבודות קודמות כחלק מהשיטות שננקטו באותם הימים לניהול מערכות מים  
מסורתיות. מטרת המחקר העיקרית היא לאפיין את אופן הסידור המרחבי של  
תלוליות באזור שבטה ובאמצעותו לבחון האם פריסת התלוליות ומבנה השדות  
משקף תכנון מכוון לשיפור זרימת המים וניהולם לצורכי חקלאות. הקשר בין פיזור  
התלוליות במרחב לבין אסטרטגיות ניהול מים ושיטות חקלאיות עתיקות נבדק  
באמצעות השימוש במערכות מידע גיאוגרפיות (ממ"ג). בחינה שיטתית של  
הדפוסים המרחביים של התלוליות נבדקים במחקר זה תוך שילוב של מיפוי מדויק  
של התלוליות עם ניתוח גיאומרחבי.

נעשה שימוש במתודולוגיות ניתוח מרחבי הכוללות ניתוח ווקטורי המשמש להבנת  
תבניות מרחביות של התלוליות וניתוח ראסטרי המספק תובנות לגבי השפעות  
טופוגרפיות על מיקום התלוליות. הניתוח הווקטורי התמקד בדפוסים הפיזור של  
התלוליות והראה הבדלים משמעותיים בין שלוש שדות שונים בכיווני הפיזור וברמות  
הצפיפות. הניתוח הראסטרי בדק את מאפייני השטח כגון שיפועים, פנות, וכיווני  
רוח. הממצאים מצביעים על העדפה לשיפועים מתונים, כיווני מדרון ספציפיים  
והתאמה של מיקום התלוליות לכיווני הרוח המקומיים. בנוסף, מודל הידרולוגי  
מתקדם מדגים את הפוטנציאל לניהול יעיל של מי הנגר העילי באזור וממחיש את  
האסטרטגיה העתיקה של תכנון מרחבי התלוליות בהתאם לתנאי השטח והאקלים.  
ממצאים אלה מניתוחי הראסטר והווקטור מצביעים בעקביות על כך שמיקום  
התלוליות הושפע מהצורך לייעל את זרימת המים ואגירתם, תוך התאמה לתנאים  
הטופוגרפיים המקומיים, דבר המצביע על הבנה מתוחכמת של ניהול הנוף על ידי  
החקלאים הקדמונים. מחקר זה אמנם מכוון לפענוח את תעלומת פיזור התלוליות  
באזור שבטה אך גם ממחיש את חשיבות הערך והפוטנציאל הגלום בשימוש



באסטרטגיות מרחביות להתמודדות עם הבנת האתגרים של זמינות המים באזורים  
צחיחים.

מילות מפתח: ניתוח גיאומרחבי, מערכות מידע גיאוגרפיות, מיפוי, מערכות מים  
מסורתיות, חקלאות עתיקה, שבטה.

### 3.8. מערכת מג"ל - מידע גיאוגרפי לחקלאי

עומר בן אשר

משרד החקלאות וביטחון המזון

[omer.benasher@gmail.com](mailto:omer.benasher@gmail.com), <https://magal.moag.gov.il>

מערכת מג"ל (מידע גיאוגרפי לחקלאי), שפותחה על ידי משרד החקלאות וביטחון המזון, מייצגת קפיצת מדרגה משמעותית במהפכה הדיגיטלית של המגזר החקלאי בישראל. כמערכת מידע גיאוגרפית (GIS) מתקדמת, מטרתה המרכזית של מג"ל היא לאסוף, לארגן, לנתח ולהפיץ מידע גיאוגרפי קריטי הרלוונטי למגזר החקלאי. תכנונה החדשני ופונקציונליותה המקיפה מאפשרים להתמודד עם האתגרים הייחודיים של החקלאות הישראלית, כגון מחסור במים והצורך בניהול מדויק של משאבים. על ידי מתן גישה לחקלאים לנתונים מרחביים ולשליטה בהם, לצד תובנות סביבתיות ואגרונומיות עשירות, מג"ל משפרת באופן ניכר את היעילות התפעולית, מקדמת שיטות עבודה בנות קיימא ומחזקת את ביטחון המזון הלאומי. מג"ל היא מערכת אינטרנטית מבוססת GIS שפותחה במשרד החקלאות ומספקת שירותי מידע גיאוגרפי לחקלאים וגורמים נוספים מתחום החקלאות. המערכת מציעה נתונים רלוונטיים כגון אקלים, קרקע, חישה מרחוק, המלצות גידול ועוד, ומאפשרת חקלאות מותאמת אישית. חקלאים רשומים יכולים לראות ולעדכן את נתוני החלקות שלהם. המנדט העיקרי של המערכת הוא לתמוך בפעולות הנרחבות הקשורות לשטחים פתוחים וחקלאיים, ולשרת את רוב יחידות ומחוזות המשרד. יישום רחב זה מדגיש את תפקידה הבסיסי בתפקוד היומיומי של המשרד ובתכנון האסטרטגי שלו. כוחה של מג"ל טמון ביכולתה לסננת מגוון רחב של סוגי נתונים שונים לפלטפורמה אחת אינטראקטיבית. ארכיטקטורת נתונים משולבת זו כוללת:

- שכבות מרחביות: מפות ברזולוציה גבוהה, צילומי לוויין ותצלומי אוויר מספקים את ההקשר החזותי הבסיסי לניתוח מרחבי.
- נתונים סביבתיים: מידע מקיף על אקלים (נתונים ממוצעים ברמת חלקה וברמה ארצית), מאפייני קרקע (נתונים וסקרי קרקע ברמת חלקה וברמה ארצית) ונתוני חישה מרחוק.
- נתונים אגרונומיים: מידע מפורט על גבולות חלקות, סוגי גידולים ספציפיים וזנים.
- נתונים תפעוליים וכלכליים: כולל המלצות השקיה ואף מחירי גידולים עדכניים, המספקים תמיכה בקבלת החלטות בזמן אמת.

מג"ל תוכננה לנגישות רחבה וקלות שימוש, המשקפת מחויבות לשרת הן גופים

ממשלתיים והן את הקהילה החקלאית באופן ישיר.

- פלטפורמה מבוססת אינטרנט: המערכת היא מערכת אינטרנטית מבוססת GIS המבטיחה גישה נרחבת ללא צורך בהתקנות תוכנה מיוחדות, מה שהופך אותה לזמינה לכל מי שיש לו חיבור לאינטרנט, כולל גרסה רספונסיבית למכשירי מובייל. גישה מדורגת:

- גרסה ציבורית: גרסה פתוחה לציבור, מאפשרת צפייה במידע על אקלים, קרקע וחשיפה מרחוק ברמה ארצית וברמת חלקה. זה מקדם שקיפות ומודעות כללית לנתונים חקלאיים.

- גישה מאומתת לחקלאים: גרסה מקיפה יותר נגישה באמצעות "הזדהות ממשלתית", המאפשרת לחקלאים רשומים לצפות באופן מאובטח, וחשוב מכך, לעדכן את נתוני החלקה שלהם כפי שהם מופיעים במאגר המשרד. גישה מאובטחת ומותאמת אישית זו היא אבן יסוד בחדשנות המערכת.

- גישה מאומתת לעובדי המשרד: גרסה המאפשרת צפייה בכל הנתונים, כולל יכולות עריכה של עובדי המשרד עבור חקלאים וממשק ייעודי לאישור, זמינה לאחר ההזדהות, לעובדי המשרד.

- ממשק אינטואיטיבי: הפלטפורמה תוכננה להיות ידידותית למשתמש, ולאפשר עריכה ועדכון פשוטה ונגישה של שטחי החקלאות שלהם ובכך להפחית חסמים טכניים לכניסה.

עבור חקלאים (חקלאות מותאמת אישית):

- מיפוי חלקות מדויק וניהול נתונים: חקלאים יכולים לצפות במדויק בגבולות החלקה שלהם, סוגי הגידולים והזנים כפי שנרשמו במאגר המשרד.

- עדכון ואימות נתונים ישיר: תכונה פורצת דרך מאפשרת לחקלאים רשומים לסמן ולעדכן את החלקות והנתונים עליהן. מיפוי מעודכן זה נשלח לאחר מכן לבדיקה ואישור במחוז משרד החקלאות, מה שמבטיח את שלמות הנתונים ומייעל תהליכים עבור בקשות תמיכה.

- גישה למידע אגרונומי: חקלאים מקבלים נתונים מקומיים וארציים על אקלים, תנאי קרקע ותובנות מחישה מרחוק, החיוניים לקבלת החלטות מושכלות.

- המלצות מותאמות אישית: המערכת מספקת המלצות השקיה ומידע על מחירי גידולים, המאפשרים אופטימיזציה של שימוש במשאבים ומודעות לשוק.

- שיפור קבלת החלטות: המידע המשולב מאפשר לחקלאים לקבל החלטות מושכלות יותר בנוגע לשתילה, השקיה, דישון והדברת מזיקים, מה שמוביל לניהול יעיל ונוח של שטחי החקלאות שבידיו.

עבור יחידות ומחוזות המשרד:

- ניהול משאבים יעיל ותכנון שימושי קרקע: המשרד, שרוב עיסוקו בשטחים פתוחים וחקלאיים, עושה שימוש נרחב במערכת בכל מחזוריותו.
  - גיבוש מדיניות ותכנון אסטרטגי: הנתונים המקיפים והעדכניים ויכולות הניתוח מספקים תובנות קריטיות לפיתוח מדיניות חקלאית לאומית, ניהול משאבי קרקע ותכנון צרכים חקלאיים עתידיים.
  - ניטור ופיקוח על עמידה בתקנים: המערכת תומכת בתפקידים רגולטוריים, כגון אימות נתונים שהוגשו עבור תשלומי תמיכה וביצוע בדיקות. היא מבטיחה את אמיתות הנתונים ומילוי התנאים למתן תמיכות, ומאפשרת למשרד לדרוש דיווחים ולבצע ביקורים בשטח.
  - מידע ציבורי ושקיפות: החלק פתוח לציבור מספק מידע גיאוגרפי כללי הקשור לחקלאות, ומטפח שקיפות ומעורבות ציבורית בענייני חקלאות.
- סיכום:
- מערכת מג"ל היא פרויקט יוצא דופן המדגים את הכוח הטרנספורמטיבי של טכנולוגיית המידע הגיאוגרפי (GIS) במגזר החקלאי. היא מייצגת הישג משמעותי עבור משרד החקלאות וביטחון המזון, לא רק במונחים של חדשנות טכנולוגית אלא גם בהשפעתה העמוקה על חקלאים, על קובעי מדיניות ועל המטרות הלאומיות. המערכת מתמודדת באופן ישיר עם האתגרים הייחודיים של החקלאות הישראלית, כגון מחסור במים וצורך בביטחון מזון, על ידי מתן פלטפורמה מרכזית לניהול נתונים, ניתוח וקבלת החלטות. יכולתה לשלב מגוון רחב של נתונים – סביבתיים, אגרונומיים, תפעוליים וכלכליים – ולהציגם באופן אינטואיטיבי, מאפשרת לחקלאים ליישם שיטות חקלאות מדויקות, לייעל את השימוש במשאבים ולשפר את הרווחיות. החדשנות של מג"ל בולטת במיוחד ביכולתה להעצים חקלאים כשותפים פעילים בניהול הנתונים, מה שמשפר את דיוק הנתונים, בונה אמון ומייעל תהליכים בירוקרטיים. גישה זו, יחד עם המדרגיות המובנית של המערכת ומוכנותה לשלב טכנולוגיות עתידיות כמו בינה מלאכותית, מבטיחה רלוונטיות וחדשנות מתמשכת. ההשפעה האסטרטגית של מג"ל רחבה: היא מחזקת את ביטחון המזון הלאומי, מקדמת שיטות חקלאיות בנות קיימא, תורמת לשגשוג הכלכלי של המגזר החקלאי, משפרת את יחסי הגומלין בין הממשלה לחקלאים ומספקת מודל לטרנספורמציה דיגיטלית במגזר הציבורי.
- מילות מפתח: אתר מפות, חקלאות מרחבית, מיפוי שטחים חקלאיים, הצגת מידע גיאוגרפי

## 4.1. GIS פוגש AI - שילוב בינה מלאכותית ביישומי ArcGIS

יגאל מונטנר

סיסטמטיקס

[yigalm@systematics.co.il](mailto:yigalm@systematics.co.il)

עולם ה-GIS עובר שינוי מהותי עם שילוב טכנולוגיות בינה מלאכותית ולמידת מכונה, המאפשרות להאיץ תהליכי עבודה, ליעל קבלת החלטות, ולפתוח יכולות חדשות לניתוח מרחבי. בהרצאה נציג כיצד משלבת Esri את יכולות ה-AI במוצריה, כולל:

- AI Assistants - עוזרים חכמים משולבים ביישומי ה-GIS השונים להאצת משימות, תמיכה בשפה טבעית, והנגשת נתונים למשתמשים שאינם מומחי GIS.
- GeoAI - שילוב אלגוריתמים מרחביים עם למידת מכונה ולמידה עמוקה (Deep Learning) לניתוח תצלומי אוויר, תמונות לוויין, נתוני חיישנים, ו-Data Feeds בזמן אמת.
- DLPK - עשרות מודלים מאומנים לשימוש ב-Desktop וב-Web.
- כיוונים עתידיים לשילוב AI ביישומי GIS

ההרצאה תחשוף דוגמאות יישומים ושילוב מעשי של AI במערכות GIS בעולמות אמיתיים, ותדון באתגרים הקריטיים - פרטיות, אתיקה, ושיתוף פעולה ארגוני - לצד ההזדמנויות העסקיות שנפתחות בפני ארגונים שמאמצים את הגישה הזו.

מילות מפתח: AI, GIS, למידה עמוקה, Deep Learning, AI Assistants

## 4.2. מיפוי חופי ישראל באמצעות LiDAR משולב ימי-יבשתי

רוני לפיד

חברת "חץ הצפון" מיפוי והנדסה

<http://www.hetz-hazafon.co.il>, [roni@hetz-hazafon.co.il](mailto:roni@hetz-hazafon.co.il)

חופי המדינה מהווים משאב לאומי קריטי, הן מבחינה סביבתית, הן מבחינה כלכלית והן מבחינה ביטחונית. שינויים מתמידים בקו החוף – הנגרמים על ידי תהליכים טבעיים כגון סחיפה, שיטפונות, וכן פעילות אנושית כמו בנייה ותשתיות – מחייבים ניטור ומיפוי מדויקים, רציפים ועדכניים. חשיבות המיפוי הימי לצרכים אסטרטגיים הייתה מוכרת כבר במאות הקודמות, ומעצמות ימיות השקיעו משאבים רבים בביצוע סקרים ימיים בצורה סדורה ומתוכננת. בארץ ישראל התבצעו מספר סקרים על ידי המעצמות שתפקידן המוצהר היה לשפר את בטיחות השייט, אך בפועל תפקידן היה לקדם אינטרסים קולוניאליים בלבנט. בהקשר זה ראוי לציין את מפת ז'קוטן מ-1799 ששימשה את צי נפוליאון ואת מפת האדמירליות הבריטית מספר 1585 של מפרץ חיפה משנת 1863 שלראשונה עשתה שימוש בציוד מדידה תקני ותקנות מדידה אשר בזכותן התקבלו רמת פירוט ודיוק גבוהות.

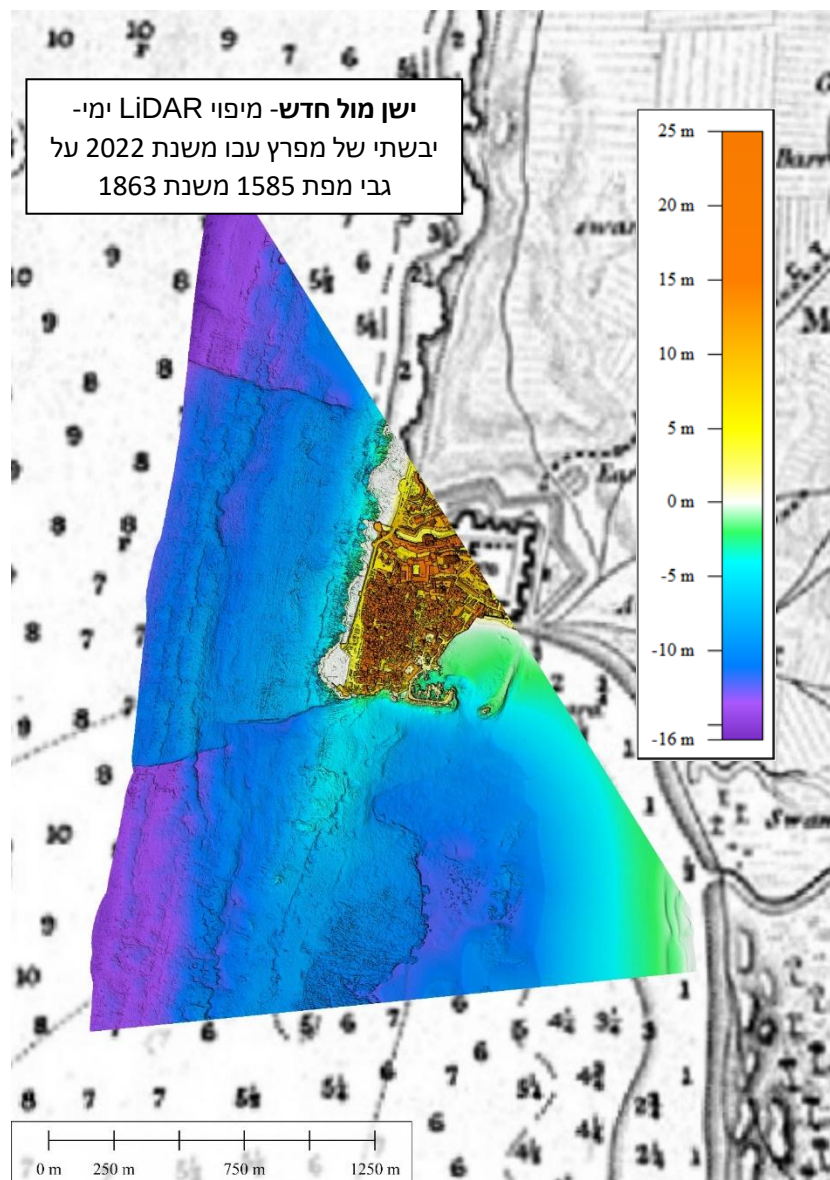
226 שנים אחרי המיפוי השיטתי הראשון של חופי ישראל, בוצע סקר ימי-יבשתי מקיף של חופי ישראל באמצעות אחת השיטות המתקדמות והמדויקות ביותר לכך- היא שיטת מיפוי באמצעות LiDAR משולב ימי/יבשתי (Topo-Bathymetric LiDAR).

מערכת זו עושה שימוש בחישה מרחוק מוטסת המבוססת על סריקה לייזר אווירית המשלבת מידע טופוגרפי ונתוני עומק מים רדודים עד 20 מטר (25 מטר מקסימלי). שיטה זו מאפשרת קבלת תוצר תלת-ממדי מדויק של אזור החוף, כולל קרקעית הים הרדוד, קו החוף ותחום היבשה הסמוך. הנתונים הנאספים מספקים תמונה מלאה ועדכנית, ורלוונטית לצרכים מגוונים: ניהול משאבים, תכנון תשתיות, הגנה מפני

אסונות טבע (כמו עליית מפלס הים או צונאמי) ושימור מערכות אקולוגיות ימיות  
(הערכת biodiversity).

בנוסף, מיפוי LiDAR משולב ימי/יבשתי מאפשר מעקב אחרי שינויים לאורך זמן  
ברזולוציה גבוהה, המהווה בסיס לפיתוח מדיניות סביבתית ותכנונית מבוססת  
נתונים. יתרונו הבולט של מיפוי LiDAR משולב ימי/יבשתי הוא היכולת לסרוק אזורים  
נרחבים בזמן קצר, ללא מגע פיזי ובדיוק של סנטימטרים – דבר המקנה יתרון  
משמעותי על פני שיטות מסורתיות כמו מדידות סונאר מושט או סקרים יבשתיים  
ידניים שנמשכים על פני חודשים וחשופים לשינויים מורפולוגיים במהלך תקופת  
הסקר.

בחודשים האחרונים, חברת "חץ הצפון" מיפוי והנדסה בע"מ, אשר ברשותה מכשיר  
זה, סיימה את פרויקט מיפוי קו החוף של ישראל הנפרס בין נמל קצא"א בדרום ועד  
לחוף בצת בצפון ובמערב עד לעומק ממוצע של 15-20 מטר. כעת, לאחר סיום  
פרויקט המיפוי, קיים בסיס נתונים המכסה למעלה מ-90 אחוז מחופי ישראל.  
לסיכום, מיפוי חופים לאומי הינה תשתית בעלת חשיבות רבה. חשיבות זו שהייתה  
ידועה כבר לפני יותר מ-200 שנים השתכללה עם השנים. כעת, באמצעות LiDAR  
משולב ימי/יבשתי ניתן להשיג רמות פירוט ודיוק חסרות תקדים ובכך להוות כלי  
אסטרטגי חיוני לניהול מיטבי של אחד האזורים הרגישים והמשפיעים והמושפעים  
ביותר במדינה- החוף. תשתית נתונים זו מציבה את ישראל בשורה אחת עם מועדון  
מצומצם של מדינות בהן קיימת תשתית נתונים מקיפה של הסביבה החופית (יפן,  
צרפת, ספרד, שוודיה ו-NSW אוסטרליה) שבאמצעותה ניתן לבסס מחקרים,  
חישובים ומפות.



מילות מפתח: LiDAR ימי-יבשתי, חופים, מיפוי.

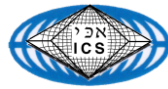


## 4.2. שאליות מרחביות לא טבלאיות - WIKIDATA QUERY SERVICE

עדו קליין

idshklein@gmail.com

מידע גאוגרפי לרוב מונגש בצורה הכוללת שאלית מרחבית על שכבות וטבלאות שונות. עם זאת, מידע גאוגרפי יכול להיות לעיתים קיים בתוך גרף ישויות, בצורה שלא ניתן להגדיר אותו בטבלה אלא במבנה נתונים לא מקונן. בהרצאה זו אציג 3 מנועי שאליות המאפשרים תשאול מידע מרחבי בצורה לא טבלאית – overpass- api המנגיש את נתוני wdqs, osm, המנגיש את נתוני wikidata qlever המאפשר שילוב שאליות בין שני מאגרי הנתונים.



### 4.3. מערכת הQVIEW, צפיין מהיר בקוד פתוח לשירותי ArcGIS Server

דורר בוגין

עיריית תל אביב-יפו

[/dror.bogin@gmail.com](mailto:dror.bogin@gmail.com) , <https://gis.tel-aviv.gov.il/qview>

תשתית הQVIEW מתוכננת בצפיין מהיר ופשוט בקוד פתוח לשירותים ושכבות שמוגשים משרתי ArcGIS Server.

התשתית בנויה כך שניתן להגדיר אילו שכבות ייטענו למפה ואילו כפתורי toggle (הדלקה וכיבוי שכבות) יוצגו למשתמש באמצעות קבצי הגדרות בפורמט JSON כאשר עיצוב השכבות מעובד ישירות מהעיצוב שמוגדר להן בשירותי ה ArcGIS Server, כל זאת מבוצע באמצעות ספריית MapLibre GL JS .

קבצי ההגדרות מגדירים אילו כפתורים יתווספו למפה, מה יהיו הסמלים והטקסט שלהם ואילו שכבות כל כפתור יופעל וכבה. שכבות נטענות מראש לאזור המוגדר.

הגדרת אזור המיקוד מבוצעת באמצעות פרמטרים בURL.

מילות מפתח: מיפוי ווב, קוד פתוח, maplibre

#### 4.4. מיפוי מדויק של איי חום אורבניים – כלי אסטרטגי לתכנון עירוני ממוקד

ליאור המר

תופעת איי החום העירוניים היא אחת ההשלכות המרכזיות של התכנון המרחבי המודרני – תוצאה של שימוש נרחב בחומרים אורבניים סופגי חום, נוכחות דלה של שטחים מוצלים, וצפיפות בנייה גבוהה. בישראל, בה מעל 93% מהאוכלוסייה חיה בסביבה עירונית, מדובר באתגר מהותי המשפיע על איכות החיים, בריאות הציבור והוצאות האנרגיה.

הפרויקט המוצג בהרצאה מציע שיטה ייחודית, חדשנית ובלתי קיימת כיום בשום כלי אחר – למיפוי איי חום אורבניים ברזולוציה מרחבית גבוהה במיוחד. בשונה ממודלים מבוססי לוויין או ניתוח אקלימי כללי, השיטה שפותחה מתמקדת בנתונים מוחשיים ורלוונטיים למקבלי החלטות: רחובות, שבילים, תחנות אוטובוס ואזורים חשופים.

המודל מבוסס על שילוב בין חישובי קרינה, ניתוח משך החשיפה לשמש, הצללות לאורך שעות היום, ותגובה תרמית של חומרים עירוניים (כגון אספלט, בטון, מתכת ועץ) לשינויים בטמפרטורה. השילוב בין מתודולוגיות מדידה חכמות לבין ניתוח מתמטי מתקדם מאפשר הפקת תוצרים מבצעיים ישימים לתכנון עירוני בשכבות GIS.

#### מטרות הפרויקט:

- הפקת מפת איי חום ברמת דיוק תפעולית שתשמש את כלל גורמי התכנון בעיר לתכנון ארוך טווח ולהתמודדות אפקטיבית עם שינויי אקלים עירוניים.
- שבירת פרדיגמות תכנוניות לא מבוססות – מעבר מאמירות כלליות כמו "נשתול עצים כדי להפחית חום" למיפוי ממוקד שמספק תשובות לשאלות קריטיות: היכן לשתול? כמה? מה ההשפעה?

- הנגשת המידע לגורמי שטח, ניהול וקהילה באמצעות מפות ויזואליות שמתרגמות תובנות מדעיות לשפה מעשית ופשוטה.

### קהל היעד:

ראשי רשויות, מהנדסי ערים, אדריכלים ומתכננים, אנשי GIS, משרדי ממשלה רלוונטיים (הגנת הסביבה, הפנים, הבריאות, התחבורה), יועצים ומתכננים סביבתיים. ההרצאה מתאימה גם לבניית קולות קוראים ומכרזים להתמודדות עם שינויי אקלים ברמה המקומית.

### התוצאה:

מפה עירונית מבצעית – המציגה את מוקדי החום הקריטיים ברמת השביל, התחנה והספסל. המפה מאפשרת תיעדוף מדויק של מוקדים להתערבות, ומהווה בסיס אסטרטגי לקבלת החלטות חכמות, יעילות, ושימושיות. התוצר אינו רק אמצעי מידע – אלא כלי ניהולי ממוקד לפעולה.

מילות מפתח: איי חום אורבני, תכנון עירוני, מיפוי תרמי, GIS, שינויי אקלים

#### 4.5. POI VizNet: ניתוח רשתות נראות בערים

אחיטוב כהן, אסיה נטפוב, שגיא דליות

אוניברסיטת אריאל, אוניברסיטת לופברו, הטכניון

[achituv@ariel.ac.il](mailto:achituv@ariel.ac.il), [a.natapov@lboro.ac.uk](mailto:a.natapov@lboro.ac.uk), [dalyot@technion.ac.il](mailto:dalyot@technion.ac.il)

מדע רשתות ותורת הגרפים מציע מודלים לתיאור תופעות עירוניות ובחינת מקרים של תכנון ועיצוב עירוני. עם זאת, אף כלי ניתוח רשתות מתייחס בו-זמנית לתפיסת הראייה האנושית ולמיקומי הפעילויות העירוניות. במחקר זה, אנו מציגים את POI VizNet, תוסף כרטוגרפי חדש ל-QGIS, המאפשר בניית גרפים שונים של קווי ראייה. התוסף משלב נתוני GIS זמינים של נקודות עניין (POI) ונראות לתוך מסגרת ניתוח מרחבי. בתוסף, גרפים נוצרים בין שני סוגי נקודות החלטה של רשת הדרכים – צמתים ונקודות עניין – תוך חיבור מיקומי ההחלטה הפוטנציאליים במרחב הפתוח של הצופה. כך, הגרפים שנוצרים ממחישים קווי ראייה היפותטיים של אדם המחפש נקודת עניין בעיר. הגרף מכונה גרף נראות אינטגרטיבי (IVG), כיוון שהוא משלב היבטים ניווטניים ותפקודיים של העיר. IVG בוחן את הקישוריות של המיקום המסוים, כלומר נקודת עניין מוגדרת מראש, בתוך רשת הרחובות. בנוסף ל-IVG, הגרסה הנוכחית של התוסף מציעה שני מודולים נפרדים לניתוח, המתאימים לשני סוגי נראות נוספים: גרף נראות רשת רחובות (SNVG), היוצר חיבורים ויזואליים בין נקודות החלטה (צמתים) ברשת הרחובות, וגרף נראות נקודות עניין (POIVG), היוצר חיבורים ויזואליים בין נקודות עניין הנראות זו מזו בתצורת הבניינים הנתונה. בנוסף, POI VizNet מספק אפשרויות מתקדמות לבניית גרפים תוך שימוש במרחק ראייה מוגדר מראש ופרספקטיבה תפיסתית. גרפי הנראות נבנים ומוצגים כשכבות חדשות ב-QGIS, ומסופקים כקבצי רשת המתאימים להמשך חקירה, ניתוח והצגה בכלים שונים לניתוח רשתות.

בניגוד לשיטות ניתוח אחרות מבוססות ראייה, כמו Isovists מקומי או Viewshields, POI VizNet מתרגם את העיר למבנה מבוסס רשת. מאפייני הרשת הם גלובליים, ולכן מציעים תמונה מעודכנת יותר של המרחב העירוני, ייחודית לכל בניין או לכל נקודת עניין. בניתוח דפוסי ראייה באמצעות שיטות ממדע הרשתות המורכבות, אנו מציעים קשר חדש בין תהליכים חברתיים עירוניים, תפיסה מרחבית ותאוריות פיזיקליות. מגוון רחב של מדדים שפותחו בתורת הרשתות והגרפים יכולים לסייע בהבנת התפתחות עירונית – מבנה הרשתות, צפיפותן, עמידותן, קישוריותן, היררכיה, מודולריות או צבירה.

POI VizNet משלב שלוש גישות היסטוריות מנותקות – ניתוח גרפים, ניתוח שימושי קרקע וניתוח נראות, ובכך פותח יכולת אמפירית חדשה לתחומים אלו. הוא משלב תפיסת נראות של נקודות עניין וניתוח רשתות בפלטפורמה אחת. התוסף מרחיב את QGIS עם פונקציונליות חקירה התנהגותית חדשה, ומאפשר חקירת הסביבה העירונית באמצעות חקירה ויזואלית אינטראקטיבית, וכן ניתוח סטטיסטי מעמיק של מדדים ומיקומים פרטניים, זיהוי מוקדי רשת או צבירה. מתכננים, אדריכלים וחוקרי הסביבה הבנויה מקבלים כלי ייחודי לשילוב יכולת אנושית בסיסית - ראייה - בעבודתם. פרקטיקה זו תגדל במהירות עם זמינות גוברת של נתונים גיאומרחביים. קהילת המחקר יכולה להשתמש ב- POI VizNet לטובת סימולציות, המעריכות סיכוני ניווט רגלי ויעילות חיפוש מסלולים. סימולציות אלו יחקורו את האינטראקציה בין המאפיינים המרחביים והקוגניטיביים של ערים, למשל, כיצד אנשים מתקשרים עם המרחב העירוני וכיצד מרחב זה מתפתח ומשתנה כל הזמן מלמטה למעלה בתגובה לדפוסי התנהגות. ביצועי העיר תלויים בשגרות התנהגות אנושיות, ולכן POI VizNet רלוונטי גם לקהילת המתכננים. התוסף תורם לעיצוב מושכל יותר, ומסייע להבנת גורמים שקובעים ומניעים הופעת שירותים חדשים או שימושים חדשים בבניינים בתנאים מורפולוגיים מסוימים.



POI VizNet שימושי לרשויות ובעלי עניין העוסקים בהוצאת היתרי תכנון ובנייה לשימושים חדשים שישנו את המרקם העירוני. השימוש בכלי החדש יכול למנוע נסיגה של שימושים מסחריים המכוונים הולכי רגל לרחובות משניים, וכן למנוע עומסים ברחובות ראשיים בערים מודרניות ברחבי העולם. POI VizNet מקדם חיות שכונתית, ויוצר הקשר עירוני בר-קיימא עם שימושים מעורבים המכוונים לדרישות הולכי רגל.

מילות מפתח: גרפים, נראות, נקודות עניין, GIS, ניתוח רשתות, תכנון ועיצוב עירוני

#### 4.6. מיפוי צומח באמצעות חישה מרחוק ושימוש במודלים להתנהגות אש למטרות תכנון הגנה משריפות

ישראל טאובר, דפנה שלף, ג'ון וודקוק, דמיטרי אקסיונוב, מיכאל דניסיוק (תמה -  
תכנון סביבתי וממ"ג), מור אשכנזי, חנוך צורף (קק"ל), נעמה טסלר (בורגר  
אגרונומים), רון דרורי (השירות המטאורולוגי)

העלייה בשכיחות אירועי קיצון בעקבות שינוי האקלים מורגשת בעולם בעשור  
האחרון. בעקבותיה, אנו עדים לעלייה מתמדת במספר השריפות החמורות  
המתרחשות בשטחים הפתוחים בישראל וגורמות לסיכון חיי אדם ולנזק לרכוש ולבתי  
הגידול. קק"ל, יחד עם שותפים, מבצעת מאמץ רחבי, רב תחומי, להיערך לאירועי  
קיצון על מנת להקטין ככל האפשר את השפעתם. היערכות זו כוללת בין השאר,  
מאמץ להבנת דינאמיקה של השריפות, פוטנציאל ההתפשטות שלהן ורמת הסיכון  
בתרחישים שונים. כל זאת, במטרה לבנות תוכניות הגנה מאש הכוללות ממשק  
יערני מותאם, הקמת אזורי חיץ למניעת התפשטות האש והשקעה בתשתיות. בתוך  
מגוון מרכיבים אלו, נודעת חשיבות אסטרטגית למיפוי תצורות הצומח. יצירת מפת  
צומח מפורטת היא חיונית על מנת לחזות את התנהגות האש, למיפוי סיכונים  
ולתכנון אופטימאלי של פעולות ממשק. מטרת הפרויקט היא בניית תהליך מונחה  
למיפוי תצורות צומח באמצעות כלי חישה מרחוק, כתשתית למפות סיכון שריפה  
ולמודלים של התפשטות שריפות. במקביל, נעשה שימוש במודלים לחיזוי התנהגות  
האש לצורך הפקת מפות סיכונים שריפה.

העבודה הוזמנה על ידי קק"ל ובוצעה על ידי שותפות מומחים תחת חברת תמה –  
תכנון סביבתי וממ"ג. הפרויקט עושה שימוש משולב באורתופוטו של מפ"י (כולל  
ערוץ NIR), הדמאות לוויין (Sentinel2), אלגוריתמיקה ולמידת מכונה. זאת לצד  
שימוש בסריקת לייזר (LiDAR). מיפוי תצורות הצומח הוא אתגר משמעותי כיוון  
שהיער בישראל הולך ונהיה מעורב ומורכב משכבות שונות של צומח, שלכולן

השפעה דרמטית על התפשטות אש. באמצעות שילוב כלים, מקורות מידע ולמידת מכונה, ניתן לקבל מידע על הרכב המינים, היחסים של מרכיבי הצומח, לזהות תצורות יער מעורבות, להפריד בין תצורות צומח בתת היער ולייצר מפות בעלות אמינות גבוהה של תצורות הצומח ביחידות מובחנות וברות תכנון. הכלים שפותחו במהלך הפרויקט, מאפשרים זיהוי של תצורות צומח בשטחי קק"ל, ונבחנו ביערות הקדושים, שחריה, בן שמן ומורדות נצרת. הפרויקט כולל שילוב של המידע במודל סימולציה לחיזוי התנהגות אש Flame-Map. המודל מאפשר הפקת מפות סיכוני שריפה לשטחים רגישים והרצה של תרחישי שריפה. תוצרי המודל מגוונים וכוללים – מהירות התקדמות, כיווני התקדמות, עצמת האש, אורך להבה, שריפת צמרות ועוד. על מנת להגביר את דיוק מודל הסימולציה בוצע סקר צומח נרחב אשר נועד לבנות "מודל חמרי בעירה" על פי תכונות הצומח בישראל. באופן זה הותאם המודל (שפותח בשירות הייעור האמריקאי), לתנאי הצומח המקומיים. בשלב זה הופקו מפות סיכוני שריפה מותאמות לתנאי הארץ ועל פי מיפוי מדויק של הצומח. מפות אלו נבחנו מול שריפות עבר ושיטות מיפוי מקבילות. התכנית לשלב הבא, היא לבנות תהליך ייצור למפת תצורות צומח כלל ארצית, לצורך מיפוי סיכונים ותכנון ממשק למניעת שריפות בשטחים הפתוחים וביישובים ותשתיות הסמוכים להם. אנו רואים פרויקט זה כמשימה אסטרטגית משותפת לכלל הגורמים העוסקים בניהול שטחים פתוחים בהיערכות לשינויי אקלים בכלל ולהתמודדות עם שריפות בפרט.

### **תרומת העבודה:**

תוצאות העבודה צפויות להוות תרומה משמעותית להקמת תשתית לפרויקט מיפוי תצורות צומח כלל ארצי למטרת תכנון ממשק יער למניעת שריפות. מיפוי כזה מיועד להוות מסד לתכנון הגנה מאש ליישובים, מתקנים אסטרטגיים, יערות וכלל השטחים הפתוחים בישראל. האש אינה מכירה בגבולות מנהליים והפרויקט צפוי לתרום



להבנה טובה יותר ומיפוי סיכונים ובהמשך, לסיוע לגיבוש תכנית לאומית להגנה  
מאש בשיתוף עם משרדי הגה"ס, החקלאות, כב"ה, רט"ג והועדה להיערכות לשינויי  
האקלים.

### הערות:

העבודה מוקדשת לזכרו של חנן דרורי, בנו של ד"ר רוני דרורי, שותפנו לפרויקט  
ולפיתוח כלי התוכנה לזיהוי תצורות הצומח. חנן הי"ד, נפל במהלך שירותו הצבאי  
בעזה במלחמת "חרבות הברזל".

מילות מפתח: מיפוי צומח, חישה מרחוק, התנהגות אש, הגנה מאש

## 4.7. הקשר בין מסלע ומים להתיישבות בתקופה הקדם-מודרנית בישראל

רתם אלינסון<sup>1</sup>

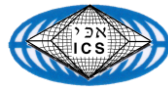
יואל רסקין<sup>2</sup>

<sup>1</sup>חוקר עצמאי

<sup>2</sup>המחלקה לסביבה, תכנון וקיימות, אוניברסיטת בר-אילן

[joel.roskin@biu.ac.il](mailto:joel.roskin@biu.ac.il)

בתקופות עבר (וגם כיום), בבסיס הקיום וההתיישבות האנושית עומדים מספר מרכיבים חיוניים - מים, מזון ובטחון. במחקר זה בחנו את את גורם המסלע והמים, כמשפיע על בחירת מיקום יישובים בישראל בתקופה הקדם-מודרנית. על מנת לבחון את הקשר בין גורמי המסלע והמים, למיקום יישובים, השתמשנו במיקומי כפרים ברישומים מנדטוריים, מיקומי מעיינות מאתר "עמוד ענן", ונתוני מסלע מהמכון הגאולוגי, הצלבנו אותם בצורה מרחבית וסטטיסטית, על מנת לבחון היתכנות לקשר זה - באמצעות מערכת מידע גאוגרפי (GIS), וניתוחים טבלאיים וסטטיסטיים. התוצאות מצביעות על העדפה של מיקום יישובים על סלעי משקע ימיים, כגון: מסלע קירטוני, גיר, דולומיט וחואר. בנוסף, מצאנו מתאם חיובי גבוה בין מספר יישובים ליחידה הליתולוגית של "גיר, דולומיט וחואר", למספר מעיינות על אותה יחידה. את בחירת מיקום היישובים על מסלע קירטוני ניתן להסביר בכך שסלע הקירטון מאפשר חציבת בורות מים, מערות וכן מדרונותיו מתאימים יותר לחקלאות. ככל שידוע לנו, זו הפעם הראשונה בה נעשה ניתוח שכזה בקנה מידה ארצי, בכלים חדשניים ומדויקים, תוך שימוש במידע מרחבי ממקורות שונים - עכשוויים והיסטוריים. תוצאות מחקר זה פותחות צוהר למחקרי המשך בנושאי גאוגרפיה היסטורית וגאוארכאולוגיה. חשיבותו של המחקר היא בהארת בחירותיו של האדם במיקום יישוביו, וכן בהבנה גאוגרפית-גאולוגית-היסטורית, של דפוסים מרחביים של הדגם היישובי בישראל, בתקופות עבר.



**המחקר פורסם כמאמר בכתב עת:**

Elinson, R., & Roskin, J. (2025). The significance of the relations between geological substrate and geohydrology to archaeological and historical site selection of towns and villages of British Mandate Palestine—Land of Israel. *Discover Geoscience*, 3(1), 1-16.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s44288-025-00137-2>

מילות מפתח: גאוגרפיה היסטורית, GIS, גאולוגיה, ליתולוגיה, גאוארכאולוגיה, הידרולוגיה, עמוד  
ענן, VGI

## 4.8. ניתוח מגמות אוכלוסייה ומוקדי פיתוח בישראל – היערכות אסטרטגית של משטרת ישראל

תהילה רויזמן

משטרת ישראל, מחלקת אסטרטגיה

[tehila.roizman@police.gov.il](mailto:tehila.roizman@police.gov.il)

היערכות מיטבית של משטרת ישראל לעתיד מחייבת הסתכלות קדימה, כזו הנשענת על מגמות פיתוח בתחומי התכנון והבנייה במדינת ישראל, תשתיות לאומיות, יישובים חדשים ועוד. לצורך כך, פותח במחלקת אסטרטגיה מערך תלמ"ים (תכנון למשטרת ישראל במרחב) – מערך תומך קבלת החלטות, המשקף תמונת מצב אסטרטגית ומאפשר לארגון לתכנן באופן אחוד ומבוסס נתונים כיצד להיערך לשינויים הצפויים במרחב.

היחידה לניתוח גאוגרפי, שבמחלקת אסטרטגיה, אחראית לאיסוף המידע ועיבודו, עדכון המידע באופן שוטף, הנגשת הנתונים בערוצים שונים, שיתוף והפצת הנושא והצגת ממצאים ותובנות מרכזיות לקציני אגף התכנון וארגון במחוזות, ואף שיתוף המידע באופן בין משרדי מול גורמי ממשל נוספים.

מערך זה מבוסס על נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ומוסדות התכנון הממשלתיים. במסגרת מערך זה מוצגים אומדנים עדכניים לתוספת אוכלוסייה ויחידות דיור בטווחי זמן שונים (2027-2042) תוך חלוקה למחוזות, תחנות ויישובים.

תוצרי הניתוח מתייחסים לנושאים הבאים:

- תחזיות גידול אוכלוסייה במחוזות, תחנות ויישובים.
- התפתחות של מוקדי פיתוח למגורים, תעסוקה ומסחר.

- היווצרות של מערכי תחבורה ציבוריות חדשים: רכבת קלה, רכבת כבדה ומטרו.

- המלצות להיערכות מרחבית בהתאם לשינויים הצפויים.

- מגמות שינוי באופי האוכלוסייה.

תוצרים אלו, המבוססים על מתודולוגיה סדורה ואחידה, מהווים כלי אסטרטגי חשוב למפקדי מחוזות ותחנות המשטרה. מטרתם לסייע בזיהוי מוקדם של מוקדי עומס, שינויי גבולות תחנות משטרה אפשריים הנדרשים בשל התרחבות ערים, פיצול תחנות או הקמת תחנות חדשות, הפקת תובנות על השפעת מערכות תחבורה עתירות נוסעים והיערכות משטרתית להתפתחותם של אזורי תעסוקה ומסחר מרכזיים.

אחד היתרונות המשמעותיים ביותר של מערך זה, הוא ייחודו כמקור מאחד ומארגן של המידע התכנוני והדמוגרפי במדינת ישראל והנגשתו למקבלי ההחלטות. נכון להיום, עדיין לא קיים מאגר מידע דומה במדינת ישראל, אם כי הוקם מערך בין משרדי מטעם החלטת ממשלה<sup>4</sup> 854 איגום ושיתוף המידע לתכנון ומימוש ולטיוב הרגולציה בתחום הבנייה, אך פיתוח אגם המידע עדיין נמצא בהקמה.

יתרון מהותי נוסף הוא קנה המידה הייחודי של מערך התלמי"ם והוא נובע מהצורך המרכזי של משטרת ישראל בתחזיות מפורטות בפריסה ארצית. הגופים הרשמיים שמספקים אומדני אוכלוסייה בישראל הם – הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה והמועצה הלאומית לכלכלה. הלמ"ס מספקת תחזיות אוכלוסייה בשלוש תחזיות ובקנה מידה ארצי, כלומר- כמה תושבים יהיו במדינה סה"כ? המועצה הלאומית לכלכלה ערכה עיבוד לתחזיות של הלמ"ס והתאמתן לקנה מידה מחוזי תוך התחשבות

<sup>4</sup> החלטת ממשלה מיום 01.03.21 - "החלטה זו מבקשת לקדם פתרונות איגום ושיתוף של כלל המידע הממשלתי הנוגע לדיור ולתשתיות, אשר יוכלו לסייע למשרדי הממשלה וגופי התשתית הרלוונטיים בשיפור איכות תהליכי התכנון והביצוע של בינוי והקמת תשתיות, הגברת יעילותם וקיצור משכס" (סעיף א' להחלטה)



בתכנית האסטרטגית של מנהל התכנון על מנת להסיק כיצד יתחלק מספר התושבים העתידי בין המחוזות השונים. החידוש במערך תלמי"ם הוא פירוט עד לרמת התכנית הבודדת, המאפשרת לאמוד את תוספת התושבים המשוערת מתוקף תכנית הבינוי שחלה עליה.

בכנס אציג את המתודולוגיה במערך תלמי"ם לאיסוף, עיבוד וניתוח המידע, תוך דיון על האתגרים בתהליך עיבוד המידע והפקת התובנות. כמו כן, אסקור בקצרה פתרונות טכנולוגיים נוספים שנמצאים בפיתוח מתחום החישה מרחוק ועולמות ה-AI שיכולים לסייע במעקב אחרי סטטוס מימוש וביצוע התכניות בשטח.

מילות מפתח: איגום מידע, GIS, דמוגרפיה, ניתוח גיאוגרפי, תובנות, אסטרטגיה