

מה במרחב

ידיעון המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי | אביב תשע"ז



גיליון חגיגי לרגל שנת היובל

<<< מה חדש 2

<<< בשדה המחקר: מעבודות מחקר 6

<<< בשדה המחקר 22

<<< הוראת השעה 24

<<< קריירה 25

<<< בכתבים 26

<<< עסקו במלאכה 31

יוזאבא יוריאם

באוקטובר שנת 1967 החלו את הלימודים במחלקה לגאוגרפיה חמישה תלמידים, שלושה מהם בגאוגרפיה אנושית ושניים בגאוגרפיה פיזית. אלו היו ימים מסעירים, ימים של יצירתיות וחלוציות ושל התגברות על קושי ומצוק בעשר אצבעות. מאז ועד היום, עברה המחלקה כברת דרך ארוכה מאד. יצרה לעצמה שם אקדמי, העמידה דורות של תלמידים, שמה התנוסס בכתבי העת המובילים והיוקרתיים ביותר ובמרוצת השנים דובר בה נכבדות בפקולטה ובאוניברסיטה. היום אנחנו מחלקה אקדמית באוניברסיטת מחקר בעלת אמצעים לא מבוטלים והישגים שאין לזלזל בהם. אנו משקיעים את מירב המרץ והמשאבים שלנו בתכנון וביצוע מחקר מהשורה הראשונה כולל פרסום בכתבי עת בדירוג גבוה, גיוס מענקי מחקר מקרנות תחרותיות וחינוך הדור הבא של החוקרים. יש לנו תשע מעבדות מחקר, חוקרים ראשיים ידועי שם, ציוד לניסויים מבוקרים באוניברסיטה ובעזרה, מחשבי על לניחוח ביג דאטה, צוותי מחקר לתכנון עיר המקושרים בארץ ובעולם ותאורטיקנים. המחלקה התארגנה השנה לחידוש תכנית הלימודים כדי להעניק לסטודנטים ידע אקדמי מקיף ובסיס מקצועי המותאם למאה ה-21. מעבודות המחקר שלנו עוסקות בנושאים שבקדמת המדע כולל חשיפה סביבתית של אוכלוסיות למחלות והפרעות, לימוד נתיבים של כלי רכב אוטונומיים, ביטחון מזון, מהלכם של חלקיקים באטמוספירה ויצירת קרקעות. החוקרים קוצרים מידע על פרטים ואוכלוסיות מרשתות חברתיות דיגיטליות, מתכננים יישובים במרכז ובפרפריה וחוקרים יחסי אוניברסיטה-קהילה, מפתחים מודלים של זרימת מים בדינות חול, מחשבים מטבוליות עירוני ועוד ועוד. חברי הסגל פרסמו בשנת היובל 87 מאמרים וכל הזמן מצטרפים אלינו תלמידי מחקר חדשים. הם הדור הבא של חוקי המרחב בישראל ובעולם.

ניכרת גם תרומת המחלקה להכשרת אנשי מקצוע. המחלקה מתהדרת בבוגרים שהשתלבו במקומות תעסוקה משפיעים בארץ ובעולם. הם משפיעים על עולם הגאואינפורמטיקה, על תכנון ופיתוח ערים ועל ההגנה על הסביבה, ניהולת ושימורה. אנו שומרים על קשר הדוק עם הבוגרים וגאים בהם עד מאד.

מה יהיה בחמישים שנה הבאות? אין לדעת. קצב השינויים בעידן הפוסט מודרני הוא כה מהיר עד כי קשה לחזות אפילו את החומש הקרוב. אבל בדבר אחד אין לי ספק. בעוד חמישים שנה יכתוב ראש המחלקה על הישגיה המחקריים בלימוד תהליכים פיסיים ואנושיים במרחב ועל האופן בו המחלקה עושה את המדע הזה כצוות מיומן ויעיל. אני מאמין כי הרצון להשפיע על עולם המדע בתחומים השונים של חקר המרחב והשאיפה ללמד את הדורות הבאים באופן ראוי זורם בעורקיה של המחלקה לעד.

ידיעון זה חורג במעט מהמבנה הרגיל. הוא שם תחית את מעבודות המחקר של המחלקה, את תכנית הלימודים החדשה ואת אפשרויות התעסוקה של בוגרינו. אני מודה בכל לב לחברי סגל האקדמי והגמלאים ולאלו בסגל המנהלי והטכני. הם כולם הלב הפועם של המחלקה. זהו תענוג גדול לשמש כראש המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי בשנת היובל שלה והרבה בזכות האנשים ובזכות שיתוף הפעולה הפורה בין כולנו.

קריאה מהנה וחג חירות שמח.

16 סבואלי, ראש המחלקה

ספר היובל של המחלקה

במסגרת אירוע שנת היובל יועק גם ספר היובל של המחלקה. הספר יתאר את קורותיה של המחלקה באמצעות מאמרים אישיים של חברי הסגל בהם כל אחד יפרוס את סיפור קורותיו האקדמיים במחלקה, מאמר אחד שנכתב ע"י כולם אשר יתאר את קורות המחלקה ומאמר על התפתחותה המנהלית כתשתית לפעילות המחקר וההוראה ככל שזו התרחבה. כמו כן יתוארו בו היבטים שונים של המחלקה כגון מעבודתה ונתונים שונים בתחומי פעילות מגוונים לאורך קורותיה. ספר היובל קורס עור וגידים בימים אלה בניצוח של העורך פרופ' אבינועם מאיר.



פרופ' שטרן חונג את פרישתו עם עמיתים, חברים ומשפחה. בתמונה עם הנכד בועז.

שנת היובל מתייחדת גם בפרישתם של שלושה מאושיות המחלקה - פרופ' שאול קרקובר, פרופ' יונתן לרון ופרופ' אלי שטרן - חוקרים ותיקים ומוערכים שעיצבו את דמותה ואת המוניטין שלה בעשרות השנים האחרונות. המחלקה ציינה את הפרידה באירועים ססגוניים: פרופ' לרון זכה להפתעה, בדמות סדנה בנושאים פלוביאליים אותה ארגנו עבורו תלמידיו, בשיתוף עם המעבדה לחישה מרחוק וקמפי. שיאו של האירוע היה במסיבת סיום שנערכה באוניברסיטה, בהשתתפות משפחתו וחוקרים מהארץ ומח"ל שהשתתפו בסדנה. פרישתו של פרופ' קרקובר צוינה בסיום לימודי ברחבי הנגב, להכרת קשרי האוניברסיטה עם מפעלי טכנולוגיית העלית ועם בסיסי הצבא שסביבה. הסיום המעמיק הסתיים בארוחת צהרים קסומה בחוות שברון שבער להב. לכבוד פרישתו של פרופ' שטרן נערך ערב עיון שנושא "מתכונת ועד שימור וכל מה שביניהם", בהשתתפות חוקרים ועמיתים רבים מהתחום. גם כאן, שיאו של האירוע נרשם במושב חברתי מורחב ומרגש. תם ולא נשלם - הפורשים ממשיכים לחקור ולהנחות תלמידי מחקר רבים.

סיור סגל המחלקה: תחבורה חכמה בתל אביב

הסיור המחלקתי השנתי, בארגונו של ד"ר ערן כן-אליא, התמקד ביישומים של תחבורה חכמה ונערך ברחבי העיר תל אביב. תחילה בקרנו במרכז המבקרים של נת"ע - נתיבי תחבורה עירוניים (החברה הממשלתית האחראית על הקמת הרכבת הקלה) בסמיכות לתחנת אלכני של הקו האדום. שמענו סקירה על ניטור התנועה בזמן העבודות ולאחר מכן עלינו תצפית מאחד הבניינים על האתר. אחר כך המשכנו למרכז השליטה והבקר של חברת אחזות החוף המנהלת את מערך החניונים של עיריית ת"א וצפינו במערך המצלמות המנטר את החניונים בזמן אמת. משם קפצנו למרכז בקרת הרמזורים בקומת הגג של מנהל הנדסה - בה ראינו כיצד מנטרים את התנועה ומתאימים את תכניות הרמזורים כדי להקטין את הגודש. סימנו את הסיור במרכז הבקרה של נתיבי איילון המנטר בזמן אמת את מצב התנועה בכביש העמוס ביותר במדינה 24/7 ואחראי על השילוט החכם המוצב לאורך הכביש. כמובן שלא שכחנו קצת תרבות וקולינריה. ביקרנו במושב האמריקאית ביפו וסימנו בארוחה במסעדה יפנית שבפצנו העיר.



ד"ר יותם ברק, ראש תחום תכנון תחבורה, נת"ע



מרכז השליטה והבקרה של חברת אחזות החוף





השבוע: הגדת סרייבו, אחד הספרים הנדירים בעולם, המתוארכת לימים שלפני גירוש ספרד, ושמורה בקפידה במוזיאון הלאומי של בוסניה – הוצגה לקהל הרחב (מאורע המתרחש אחת לשנה) וניתן היה לצפות בה מקרוב. כך, סמוך לחצות הליל ראינו את ההגדה, שמענו את הסיפורים אודותיה ונהנינו מחוויה מרגשת.

לצד האיכויות המרהיבות של הסביבה העירונית והבנויה בלטו צלקותיה של מלחמת האזרחים העקובה מדם שהתרחשה בשנות ה-90. בערים ניתן עדיין לראות פגעי ירי במבנים, בתי קברות פנים עירוניים ואנדרטאות הנצחה. איורי צבע אדומים על המדרכות בסרייבו מנציחים מקומות בהם התבצע ירי ואבדו חיים.

הלמידה האינטנסיבית השתלבה בהווי עשיר ושמן, בארוחות משותפות ובשיתוף מתמיד בידע. עבודות הפרט של הסטודנטים שובצו במקומות המתאימים במהלך הסיור, העמיקו את הידע ואת הלימודיהם שלנו על המקום והרחיבו את אופקינו. אחד השיאים המרגינים היה משחק "חפש את האתר" – חידון נושא פרסים שהתקיים ברחובותיה ובין חומותיה של העיר ספליט היפהפייה, לחוף הים האדריאטי, אותו ארגנה ועדת התרבות המצרית.

סיכום הסיור מוצג **בסיפור דרך שבקישור זה**.

בשנת לימודים זו מתקיים הקורס "סיציליה בעבר ובהווה – אדם, סביבה ותרבות", הפעם בשיתוף פעולה עם המחלקה לארכיאולוגיה ובארגונו של **ד"ר יודן רופא**. הסיור המקצועי יתקיים במהלך חודש יוני. אתם מוזמנים להתרשם מתכנית הסיור **באתר הקורס**.

בתמונת משמאל: למעלה – זגרב, קרואטיה. במרכז – ראסטוק, כפר על פלגי מים, קרואטיה; למטה – הגשר המפורסם במוסטר, בוסניה. בתמונה מימין: כל משתתפי הסיור בארמון דיוקלטינוס, ספליט, קרואטיה

קורס אקדמי וסיור מקצועי לארצות הבלקן

לכבוד שנת היובל, חידשנו את המסורת של קורסים אזוריים, הכוללים סיור לימודי בחו"ל. הקורס הראשון, שהתקיים בשנה"ל הקודמת עסק ב"אדם וסובב: מגוון ביו-פיזי ורב-תרבותיות בקרואטיה ובוסניה-הרצגובינה" ושיאו היה סיור מרתק ומקיף לארצות אלה, תחת ארגונו של **פרופ' שאול קרקובר**.



הקורס נפתח בסדרה בת שש הרצאות שהעניקה לסטודנטים סקירה על הגאולוגיה

של רכס האלפים הדינאריים והגאומורפולוגיה הייחודית של הבלקן, האקוסיסטמות האופייניות לחבלי הארץ השונים, וכמוכן הגאוגרפיה הפוליטית השנונה במתחים אתניים ובמלחמות. המערכת הכלכלית, מנגנוני התחרויה וההווה המתאגר של המדינות הללו, המצויית בשלבי התפתחות שונים ומאתגרים.

הסיור המקצועי, לבו של הקורס, התקיים במאי 2017, אליו יצאנו 32 סטודנטים ו-11 אנשי צוות. הסיור ארך שמונה ימים מלאים וכלל ביקור בשתי המדינות – קרואטיה ובוסניה. במהלך הסיור נחשפנו למרכיבים השונים המעצבים ומאפיינים את המרחב ולתהליכים המתקיימים בו: הערים המרכזיות והמרכזיות-פחות (זאגרב, סרייבו, קרלובאץ, טרבניק, זניצה ומוסטאר), שמורות הטבע (שמורת נהר האונה, מפלי קראביצה, שמורת הטבע קרקא) והתרבות-המסחר-התיירות שהתבססו סביב התופעות הטבעיות המקומיות (למשל, הפירמידה של ויוסקו, יאיצה על מפלי המים המרהיבים שלה, טחנות הקמח של ראסטוק). בכל המקומות בהם שהינו חיפשנו – ומצאנו – את התרבות היהודית, שפרחה בבלקן לצד תרבויות ודתות אחרות. ביקרנו בבתי כנסת, בתי עלמין ומוזיאונים יהודיים והתוודענו לעושר העצום של חיים יהודיים שהתקיימו בבלקן טרם מלחמת העולם השנייה. עדות לחיבור החזק בין היהודים לשאר תושבי האזור מצאנו בבתי עלמין מעורבים, בהם נקברו זה לצד זה בני משפחה שחלקם יהודים וחלקם נוצרים. הדוגמאות יוצאות דופן נכונות לנו בסרייבו, בה שהינו במהלך סוף



פרס על מפעל חיים לשנת 2016 מטעם International Society for Aeolian Research הוענק לפרופ' אמריטוס חיים צוער. הפרס הוענק במסגרת הכנס הבינלאומי למחקר איאולי אשר התקיים בעיר Mildura שבאוסטרליה. פרופ' צוער הוזמן לתת את ההרצאה המפתח בכנס, תחת הכותרת linear dunes: from Australia to Mars and Beyond.

רענון ושדרוג חדרי המחלקה

הרוח החדשה הנושבת במסדרונות המחלקה הביאה עימה גם שינויים מרעננים בנושא הנדל"ן - שיפוץ חדרי קיימים, שינוי ייעוד והוספת פונקציות חדשות. כל אלה מזמנים סביבה נוחה ואטרקטיבית יותר למרצי המחלקה, לתלמידים ולאורחים.

חדר הסמינרים שופץ ושודרג כדי שיהווה אכסניה מתאימה לסדנאות התכנון ולקורסי בחירה מחלקתיים. החדר משמש גם לימי עיון, כנסים, מפגשים עם חוקרים מחו"ל, ימים פתוח ואירועים מחלקתיים. החדר נמצא בשימוש רצוף והתחרות עליו בין המרצים רבה.

חדר הסבה מחלקתי הוקם והוא משמש לשיבות בקבוצות קטנות, ולאירועים חברתיים המגדילים את האינטרקציה בין חברי הסגל במחלקה במהלך שהותם באוניברסיטה.

כיתת מחשבים שינתה את פניה והותאמה להוראה פרונטלית. הצורך בכיתת מחשבים ייעודית עלה עם הביקוש למגמת טכנולוגיות מידע גאוגרפיות והגידול בקורסים תמוכי מחשב. תפוסת החדר גדלה ב-50% והוא כעת מכיל 24 עמדות, והמחשבים המאכלסים כל עמדה הוחלפו אף הם והותאמו לצרכים המתקדמים של תוכנות הממ"ר.

ברחבת הכניסה למחלקה הוצבו **מסכים** המקרינים תקצירים גרפיים של פרסומי המחלקה. ממולם הוצב קיר גבס, הוא **קיר היובל**, שמטרתו להציג תערוכות מתחלפות המגישות סוגיות גאוגרפיות לעוברים ושבים. התערוכה הראשונה גובשה על ידי פרופ' נורית אלפסי ומציגה את תוצאותיו של מחקר העוסק בהשפעותיהן של שכונות חדשות על השכונות הוותיקות והפערים המתלווים לתהליך הקמתן. התערוכה הבאה תעסוק ברעב ובטחון מזון, ותובל על ידי ד"ר מידד קסינגר. הקיר הוקם בסיועו של פרופ' אמריטוס יהודה גרדוס, ממקימי המחלקה, מייסד ומנהל מרכז הגנב לפיתוח אזורי.

בימים אלה מחלקת הבינוי מתחילה בשיפוץ ושדרוג של המעבדות לגאוגרפיה פיסית וגא-אקולוגיה: המעבדה לגא-אקולוגיה מורחבת ומותאמת למכסה גדולה יותר של תלמידי מחקר. המעבדה לגאוגרפיה פיסית מפוצלת לשתי מעבדות - רטובה ויבשה - כאשר המעבדה הרטובה מותאמת לשימוש בממטיר ומכשור לנטור אבק ואילו המעבדה היבשה מוקצת לשימוש במודלים ממוחשבים.



חדר הסמינרים המשופץ



קיר היובל. התערוכה הראשונה מציגה את תוצאותיו של מחקר משווה, העוסק בניתוח ההשלכות של הקמת שכונות חדשות בעיר על מצבן החברתי והפיזי ועל מצב השירותים של השכונות הוותיקות בשלש ערים בארץ.



תכנית מרחבים למצטיינים: מחזור ב' יצא לדרך

מרחבים היא תכנית המצטיינים של המחלקה, הכוללת תלמידי שנה ג', שמיועדים להמשיך את לימודיהם לתואר שני מחקרי בהנחיית הפרופסורים של המחלקה. תלמידי התכנית מתחילים את לימודי התואר השני ואת העבודה על התזה במעבדות כבר בשנה האחרונה של התואר הראשון. תלמידי התכנית נהנים ממיומן מלא של שכל הלימוד של התואר השני וממענקים כספיים במהלך התואר הראשון. למחזור השני של התכנית (שנת תשע"ז) התקבלו 8 תלמידים. התכנית נפתחה במפגש היכרות במסגרתה הוצגה הרצאת וידאו קצרה של פרופ' אורי אלון ממכון ויצמן למדע העוסקת באי ודאות במחקר. במהלך הסמסטר השתתף כל סטודנט בתהליך הנחיה פרטני לגיבוש הצעת מחקר. בסוף סמסטר א' סיירו התלמידים במוקדי עניין שונים באוניברסיטה מתוך מטרה לחשוף אותם למגוון קבוצות מחקר וחשיבה. התלמידים התארחו במעבדה לניורופסיכולוגיה קוגניטיבית של המחלקה לפסיכולוגיה, בארכיון עמוס עוז, בקבוצה עצמאית של סטודנטים לביולוגיה סינטטית IGM ובמעבדה לכלכלה ניסויית.



משתתפי הסיוע במעבדה לכלכלה ניסויית. מימין: בעת ביצוע שני ניסויים כלכליים - הראשון משדנים את יכולתו של השוק להגיע לשווי משקל בין ביקוש והיצע באופן טבעי ובתוך זמן קצר, והשני - שמציג את יעילותם של יצרנים בנוכחות או שלא בנוכחות התערבות ממשית (מיסוי).

סדנה מחלקתית לשיפור מיומנויות ההוראה

סגל ההוראה של המחלקה השתתף בסדנה ייעודית וייחודית, בת יומיים, שמטרתה להעשיר את מתודולוגיות ההוראה ולשפר את איכות הלמידה של הסטודנטים.

אחד מתחומי העיסוק המרכזיים של אנשי הסגל במחלקה הוא הוראה - הרצאות, סדנאות, סמינרים, סיורים ועוד, אשר נועדו להכשרת וטיפוח דור הגאוגרפים הבא. היכולת ללמד בצורה מקצועית, יעילה, מעניינת ואף מהנה אשר מותאמת לסטודנט בתחילת המאה ה-21 היא אתגר לא פשוט.

בחודש ספטמבר האחרון יצאו מרצי המחלקה לסדנה לשיפור ההוראה. הסדנה התקיימה בנווה-שלום, הסמוך ללטרון ונוהלה על ידי חברה בינלאומית המתמחה בשיפור שיטות הוראה אקדמיות באוניברסיטאות שונות ברחבי העולם. במסגרת הסדנה הוצגו והומשחו גישות וסוגיות שונות בתחום ההוראה. המשתתפים נחשפו לשיטות עדכניות, שמטרתן להגביר את המעורבות של התלמידים בתהליכי הלמידה ולשפר את יעילותם ורכשו כלים חדשים וייחודיים. כחלק מהתהליך, התקיים דיון פורה אודות האתגרים השונים הכרוכים בהוראת תחומי הגאוגרפיה השונים במחלקה, שהינם מגוונים ובעלי זיקה לתחומי ידע מרובים.

המחלקה לגאוגרפיה היא הראשונה באוניברסיטה שעוברת סדנה מעין זו, אשר נפתרה למידותיה ובהתאם לצרכיה, והיא נבחרה לשמש כמקרה מבחן וכפייילוט לסוג כזה של תהליך הכשרה, מתוך מטרה ליישמו בעתיד במחלקות האקדמיות השונות.

סדנה זו מהווה צעד ראשון מתוך סדרה של פעולות לקידום, שיפור ועדכון תכנית הלימודים ושיטות ההוראה במחלקה. לצד הדיון התאורטי והניסיון לפלח ולהבין את קהלי היעד השונים בקרב הסטודנטים, החלו חברי הסגל לבחון מחדש את תחומי ההוראה במחלקה, מרכיבי הקורסים והתכנים הנלמדים לצד שיטות ההוראה המתאימות ולגבש תכנית לימודים חדשה.



משתתפי הסדנה ומנחיה, ספטמבר 2017, נווה שלום



ASL - Aeolian Simulation Laboratory



המעבדה לסימולציה איאולית



מנהרת רוח לניסויים איאוליים של סחיפת קרקע ופליטת אבק (למעלה), מנה-גלני חול (משמאל), חלקיקי חול ואבק ב-SEM - מיקרוסקופ אלקטרוני סורק (מימין)

המעבדה לסימולציה איאולית היא מעבדה של קבוצת המחקר בראשות פרופ' יצחק קטרה לביצוע מחקרים תאורטיים ויישומיים הממונים על ידי קרנות תחרותיות, כגון ISF, BSF, GLF וקרנות אחרות. מעבדה ייחודית בארץ ובין הבודדות בעולם שמאפשרות מחקר אמפירי של תנועת חלקיקים מינרליים כגון אבק וחול ואורגניים כגון בקטריות על ידי הרוח בשכבת הגבול האטמוספירית. המעבדה מצויידת במנהרות רוח שכבת-גבול לסימולציה של פליטת חלקיקים מהקרקע והסעה אטמוספירית. מערכות הניסוי מאובזרות בחיישנים למדידה של מהירויות רוח, שטף אנכי ושטף אופקי של חלקיקים, ריכוזים של חומר חלקיקי (PM) באטמוספירה, חספוס פני השטח בטכניקת לייזר, מצלמות ברזולוציה גבוהה ועוד. במעבדה מתבצעות גם סימולציות של מאפייני קרקע בחממה ייחודית לבחינת תכונות כימיות-פיזיקליות-ביולוגיות המשפיעות על הסעת חלקיקים ברוח כגון הגברת ריכוזי חרסית וגידול קרומים ביולוגיים. במעבדה מתבצעות גם אנליזות של חומר הניסוי כולל התפלגות גודל חלקיקים בטכניקת הלייזר, הרכב אלומנים כימיים, מדדי אגרגציה, מיקרוסקופיה ועוד. תוצאות הניסויים האמפיריים משולבות במודלים פיזיקליים לצורך סימולציות נומריות של תנועת חלקיקים.

מחקרים עכשוויים במעבדה:

דינמיקה של התפתחות גלני חול, הסעת חומר חלקיקי (PM) בשכבה טרובולנטית, זיהום אוויר בסופות אבק, מעננים פיזיקליים ליצירת חלקיקי אבק, סחיפה איאולית בקרקעות חקלאיות, וכן גם מחקרים יישומיים כגון פיתוח שיטות לייצוב קרקע ומניעה של פליטת אבק.

נכון לשנת היובל של המחלקה, המעבדות הן הלב הפועם של המחקר המתקיים בה - הן מהוות את התשתית האנושית והפיזית של תלמידי המחקר והחוקרים הראשיים, הפועלים יחד בצוותים לניסוי מענקי מחקר, לקיום מחקר פעיל ופורה ולפרסום מאמרים. במדור זה מוצגות 8 מעבדות מחקר של חברי הסגל במחלקה ומתוארת מקצת הפעילות המתקיימת בהן.

<< המעבדה לסימולציה איאולית

<< המעבדה למידע גאוגרפי

<< המעבדה לגאו-אקולוגיה

<< המעבדה למודלים מבוססי משחקים

<< המעבדה להערכת חשיפה סביבתית

<< המעבדה לתכנון

<< המעבדה לחישה מרחוק והדמאה פלנטרית

<< המעבדה לקיימות ומדיניות סביבתית

מנגנוני היווצרות של חלקיקי אבק



מחקר במימון קרן מדע בינלאומית ישראל-אר"ב (BSF) עוסק בתהליך היווצרות של חלקיקי אבק מזיונות חול פעילות. המחקר מתבצע בשיתוף עם קבוצת המחקר של Prof. Jasper Kok מהמחלקה למדעי האטמוספירה באוניברסיטת קליפורניה (UCLA).

לחלקיקי אבק באטמוספירה יש השפעות רבות על מערכות כדור הארץ ועל בריאות האדם. ידוע כי מרבית האבק בקנה מידה גלובלי נפלט מקרקעות שמכילות חומר דק כגון קרקעות מדבריות אך גם קרקעות חקלאיות באזורים לחים יותר. קיימת אפשרות תאורטית ששטחי חול פעיל כגון דיונות מהווים מקור לאבק במהלך ההסעה האיאלית (על ידי רוח) של חלקיקי החול. שטחי החול מהווים אחוז ניכר משטח היבשות, ואם התאוריה הנ"ל נכונה אז ייתכן ששטחי החול הם מקור עיקרי לאבק אטמוספרי בקנה מידה גלובלי. ניסוי מוקדם שפורסם בכתב העת Science (Whalley et al. 1982) הצביע על היתכנות התופעה של שבירת חלקיקי חול לחלקיקים קטנים יותר (שהם האבק) על ידי דינמיקת ההתנגשות של חלקיקי חול (סלציה). חסרה עדיין תאוריה פיזיקלית להסבר התופעה של יצירת אבק בתנאים טבעיים של תנועת החול על ידי הרוח.

מטרת המחקר היא לבחון מנגנוני היווצרות אבק מחול פעיל באמצעות שילוב של ניסויים מבוקרים ומודל נומרי. הניסויים מתבצעים במנהרת רוח לדימוי של הסעת חלקיקי חול בתנאי מעבדה שונים (מקורות חול שונים בארץ ובעולם, מהירויות רוח שונות). לממצאי המחקר יכולות להיות השלכות להבנה ולכימות של תהליכים איאוליים פיזיקליים, התפתחות של נופים חוליים בכדור הארץ ובמאדים (שם אותה פעילות איאולית מונברת), ובפרט שיפור מודלים של פליטות אבק לאטמוספירה משטחי מקור וכן פרמטרים של אבק במודלים אקלימיים.

המחקר החל לפני כשנה ושותפה בו ניצן סוט, מהמחלקה, שעבודת הדוקטורט שלה מתמקדת בניסויים איאוליים של פליטת אבק משטחי חול פעיל תחת תנאים טבעיים של סלציה. תוצאות ראשוניות של הניסויים מצביעות על נוכחות של קבוצות אבק שונות בחול פעיל, אשר נתונות, ככל הנראה, למנגנוני פליטה שונים הפועלים בו-זמנית: אבריה (הקצה של הגרגרים); פליטה מחודשת של אבק ששקע; הסרה של ציפויי חרסית מגרגרי חול. בימים אלה ניצן מבצעת גם אליוות גודל חלקיקים וכימיה של דוגמאות חול פעיל מהארץ ומאר"ב בנוסף על הניסויים האיאוליים, אשר צפויים להמשיך בשנתיים הקרובות. ניצן גם זכתה באות המצ"ר של הפקולטה על מאמרה שהתפרסם בכתב העת Geomorphology.

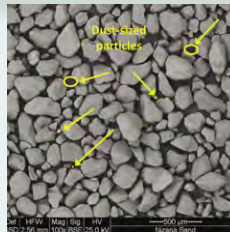


למעלה: ניסוי פליטת אבק מחול דינמי במנהרת הרוח הנייחת.

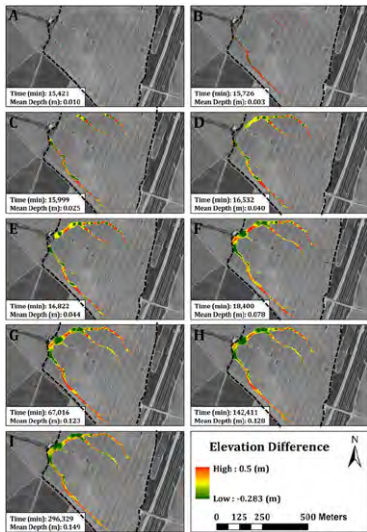
למטה: תצלומי SEM (מיקרוסקופ אלקטרוני סורק) בהגדלות שונות, מדינה פעילה מאזור ניצנה.

בתמונה השמאלית: חלקיקי אבק חופשיים בין גרגרי החול. הגדלה פי 100.

בתמונה הימנית: ציפוי חרסיתי על גבי גרגיר חול. הגדלה פי 2500.



פרסומים חדשים



סימולציה ממוחשבת של התחזית והשקעה בערוצים זמניים

השנה פירסמו חוקרי המעבדה למידע גאוגרפי ארבעה מאמרים בכתבי עת בינלאומיים. בנוסף נמצאים שלושה מאמרים בשלבים מתקדמים של שיפוט בכתבי עת מובילים ומספר דומה מצוי בתהליך כתיבה. זאת לאחר שבשנה שעברה פרסמה המעבדה מספר שיא של 11 מאמרים בכתבי עת בינלאומיים מהשורה הראשונה. אחד המאמרים הבולטים שפורסם השנה היה **המאמר** על שימוש במודל אבולוציה נופית ללימוד הדינמיקה של ערוצים זמניים בשדות חקלאיים. את המחקר הוביל תלמיד המוסמך **דודי הובר** בשיתוף **טל סבוראי** ושגיאי כהן, שהיה תלמיד מוסמך במעבדה וכיום הוא חבר סגל במחלקה לגאוגרפיה באוניברסיטה של אלבמה בטוסקלוסה. המחקר פורסם בכתב העת *Earth Surface Processes and Landforms* ותוצאותיו מראות כי ערוצים בשדות חקלאיים מגיבים במהירות לשינויים בעובי הגשם במיוחד בתכונות הפיתול שלהם ובמנגנוני סחיפה-השקעה בתוך הערוצון. ניתן לחלק את התפתחות הערוצונים לשני שלבים עיקריים: התפתחות מהירה של תוואי הערוצון במשך שבועיים ולאחר מכן העמקה איטית מלווה בתהליכי סחיפה השקעה במשך העונה. ערך סף התחלתי ליצירת הערוצון נמצא כ-12 מ"מ/שעה. זהו אחד המאמרים הראשונים המצליחים לכמת תהליכי סחיפה השקעה דינמיים בזמן בתוך ערוצים זמניים בשדות חקלאיים מול נתונים מדודים (דהיינו במבוסס על נתוני ממ"ג ארליסטיים ולא נתונים סינטיטיים). ניתן לראות סימולציה של המודל ניתן לראות כאן.

תפקידו של הנגר העילי בקיום מערכות אקולוגיות חצי צחיחות

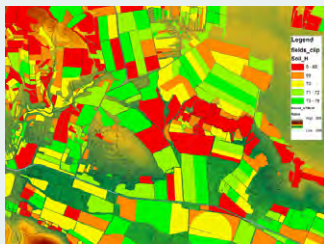


השנה זכו **פרופ' טל סבוראי** מהמחלקה, **ד"ר שמואל אסו-** לין ממרכז וולקני וסאלי תומפסון מאוניברסיטת ברקלי במענק מחקר מהקרן הדו-לאומית ארה"ב-ישראל בתכנית מדעי כדור הארץ (Earth Sciences BSF-NSF (GEO) ללימוד הגורמים המשפיעים על קישוריות הידרולוגית במדרונות חצי צחיחים.



כפיר נרקיס ואריאל כהן ליד ממטרי הגשם שבמרכז וולקני לפני סימולציה של נגר המצולח במצלמה תרמית

החוקרים יבדקו את ההשערה כי נגר עילי מדרוני מהווה מקור השקיה הכרחי לקיום מערכות אקולוגיות חצי צחיחות. המחקר יכול ניסויים מבוקרים של המטרות ומיפוי פיזור המים בקרקע באמצעות איזוטופים. כמו כן יפותח מודל פיזיקלי לחיזוי פיזור המים ותוצאותיו ייבדקו כנגד תוצאות הניסויים לעיל. צפוי כי המחקר יאפשר לכמת תהליכי זרימת נגר עילי על מדרונות והשפעת צומח, מיקרו-טופוגרפיה ושיפוע המדרון על התהליכים הללו. על המחקר יעבדו הדוקטורנט אריאל כהן, שהגיע אלינו השנה מהאוניברסיטה העברית, ודין דנינו, תלמידת תכנית המצטיינים "מרחבים" אשר תמשיך בשנה הבאה ללימודי מוסמך על בסיס מחקר זה. המחקר מהווה המשך למחקר נרחב במסגרת הקרן הלאומית למדע (ISF) שתוצאותיו פורסמו בשישה מאמרים בכתב העת *Water Resources Research*. החוקרים הישראליים ביקרו השנה בברקלי לפגישת התנהגות של המחקר, ובפברואר הגיעו האמריקאים לישראל כדי להשתתף בניסויים.



מפת איכות קרקע חזויה על סמך קריגינג מוכלל לשדות חזוין. חקלאיים על רקע מודל טופוגרפי. מתוך עבודות של ארתור חזוין.



דורי כץ ותן מנג מוציאים קדוחות קרקע בדרום שפלת יהודה לאימות מודל הסימולציה הנופית שדורי פיתח

המזרחי של הים התיכון. העבודה מהווה שילוב בין חתכים נאו-ארכאולוגיים מפורטים בשדה ומודל ממי"ג מפורט על פי עקרונות של אבולוציה נופית.

עבודות תלמידי מחקר

עבודת המוסמך של ארתור חזוין עוסקת במיפוי איכות קרקע באגן נחל חרוד תוך בדיקת מידת ההשפעה של זרימות הנגר באגן על השונות באיכות הקרקע בשדות החקלאיים. לשם כך ארתור עושה שימוש בכלים גאוסטטיסטיים מתקדמים לבדיקת האוטוקורלציה של מדדי איכות הקרקע תוך שימוש במעטפת ואריזוגרמות וקו-קריגינג כדי לאפיין את השפעת מדדי נגר שונים על ודאות חיזוי איכות הקרקע.

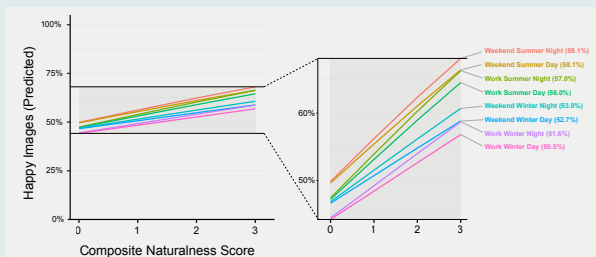
עבודת המוסמך של דורי כץ עושה שימוש במודל אבולוציה נופית לבחינת מידת ההשפעה של האדם בתקופות עבר על סחיפת קרקע בשפלת יהודה. זוהי עבודה ראשונה המכמתת באמצעות מודל ראיסטי את השפעת הסרת הצומח על תהליכי סחיפה השקעה ותוך כך מעמתת את ההשערה כי האדם הוא הגורם לקרקעות מדולדלות באזור האגן

פיזור מרחבי של תחושות בשימושי קרקע שונים בעיר מתוך נתוני הרשת החברתית Flickr

מחקרם של פרופ' טל סבוראי, ד"ר מיכאל דורמן, פרופ' גולן שחר ופרופ' איתי קלוג בוחן את השאלה: מהן התחושות אשר מעוררים שימושי קרקע שונים בעיר ומהו הצורה לה בפרט ובאכלוסיה? גישות בספרות הקיימת מובילות להשערה שהתחושות בסביבות פתוחות וירוקות הן חיוביות יותר מאשר בסביבה בנויה, בגלל האפקט החיובי של שהייה בסביבה שהותאמה אליה אבולוציונית כמין ובגלל האפקט השלילי של הפרעות כגון רעש וריבוי גירויים על המשאבים הקוגניטיביים שלנו. אולם השערה זו עדיין לא אומתה כנגד מדידות או ניסויים באופן מלא וזאת בעיקר בשל הקושי למדוד תחושות של פרטים רבים באוכלוסיה בשימושי קרקע שונים. סבוראי וחובריו בדקו מהי התפלגות התחושות של פרטים שונים באוכלוסיית בוסטון באזורים בעלי שימושי קרקע שונים באמצעות ניתוח תחושות (Sentiment Analysis) של תמונות מ-Flickr במהלך 2013-2015. חיזוי התחושות מבוסס על תמונות הכוללות פני אדם. התוצאות מראות כי עיקר התחושות שעולות מהתמונות הן ניטרליות או חיוביות וכי פיזור התחושות במרחב בוסטון אינו אחיד, כלומר נצפתה שונות מרחבית ונמצא גם כי שימושי קרקע שונים משפיעים באופן שונה על תחושות האוכלוסייה. נמצא כי אנשים מביעים יותר שמחה בשטחים טבעיים, בסופי שבוע, אחר הצהריים, בערב ובבילה לעומת שעות הבוקר, ובקרבת גופי מים. כמו כן הצבעים בתמונות שנמצאו כקשורים עם אושר היו כחול, אדום, צהוב ולבן.

Variable	coefficient	p-value
(Intercept)	-0.2236	<0.001
naturalness	0.1919	<0.001
daytime	-0.009	0.8082
weekend	0.0974	0.0449
summer	0.1205	0.0112
naturalness:daytime	-0.023	0.4195
naturalness:weekend	-0.0049	0.8446
naturalness:summer	0.0681	0.0100

מקדמים ורמות מובהקות של המשתנים הבילתי תלויים. ניתן לראות שהשפעת ה-naturalness על הבעת שמחה היתה חיובית ומובהקת, עם זאת נצפו גם השפעות של מחזורי זמן. למשל, הבעת שמחה נצפתה בתדירות גבוהה יותר, באופן מובהק, בסופי שבוע בקיץ.



פרופורציה חזויה של הבעת פנים שמחות בתמונות שפורסמו ב-Flickr לפי מודל Mixed-Effects Generalized Linear Model. המודל לוקח בחשבון מדד טבעיות (naturalness) המשקלל כמות צומח ירוק, מרחק מגופי מים ורמת בינו (0 = טבעי במידה מעטה ועד 3 = טבעי במידה רבה), ומחזירים על זמן.

The Geo-Ecology Laboratory

המעבדה לגא-אקולוגיה

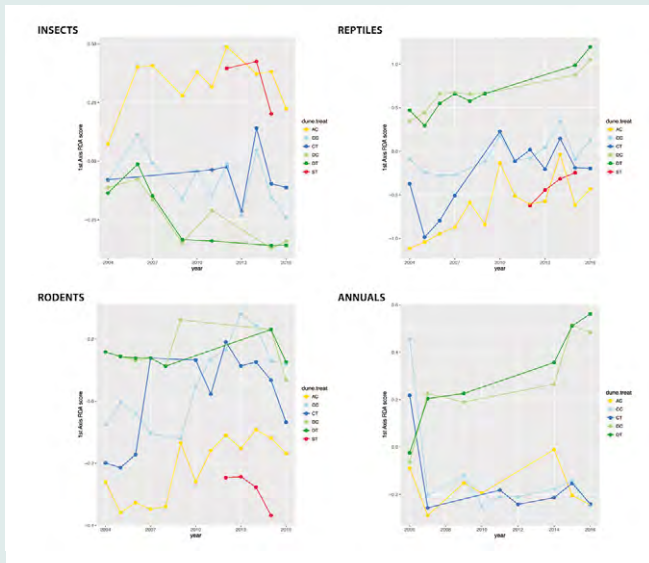
בקצרה

במסגרת המעבדה הוגשו שלוש הצעות מחקר לק- רנות תחרותיות: הצעת המחקר הראשונה הוגשה לקרן הלאומית למדע (ISF) על ידי 'פרופ' פועה בר, ד"ר שי סלע, שהשלים את עבודת הדוקטורט שלו במחלקה, וד"ר שמואל אסולין. ההצעה עוסקת בלימוד והבנה של תנועת מים בת- ווך הלא רגיל של דיונות חוף מיוצבות ונודדות ומשמעותה לגבי צמחים רב-שנתיים הגדלים בדיונות. ההצעה השנייה הוגשה למשרד המדע והטכנולוגיה על-ידי 'פרופ' בר וד"ר אופיר כץ. שניים לא מכבר את עבודת הדוקטורט שלו במסגרת המעבדה. מטרתו של מחק זה לפתח שיטות לני- טור רב-שנתי של השפעת שינויי אקלים על מבנה ותפקוד מערכות אקולוגיות באמצעות ניתוח של שרידים מיקרוס- קופיים של צמחים בגללי בעלי-חיים. ההצעה השלישית הוגשה ל-NSF-BSF. התכנית משותפת לקרן הלאומית למדעים של ארה"ב ולקרן הדו-לאומית למדע ע"י 'פרופ' בר, ד"ר כץ ופרופ' סטרומברג מאוניברסיטת וושינגטון. מטרתו של מחקר זה לפתח שיטות לניתוח משולב של פטיווליתים בדגימות קרקע ובגללים ככלי לזיהוי שינויים בדפוס תזונה של בעלי-חיים צמחוניים, לשינויים במבנה חברות צומח ומערכות אקולוגיות, ולפיתוח כלים לזיהוי שינויים אבולוציוניים בבעלי-חיים בקנוזאיקון והיקה שלם לשינויי צמחייה ואקלים.

השפעת השינויים המרחביים והעיתיים של דיונות חוף על קבוצות אורגניזמים שונות

מחקרה של הדוקטורנטית טניה בירד עושה שימוש במסד נתונים אודות ארבע קבוצות אורגניזמים, שנאסף רציפות במשך 12 שנים. מסד זה מאפשר לבחון את השינויים בקבוצות אלה כפונקציה של שינויים בציבות הדיונות ובמשק.

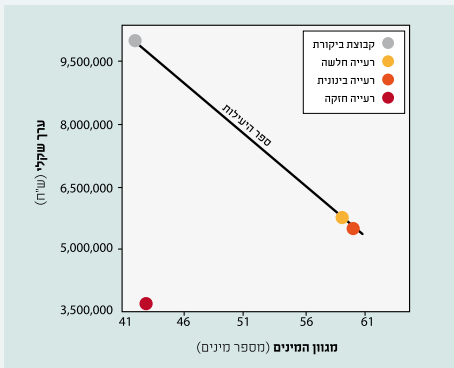
המחקר בוחן נתונים רציפים אודות צמחים, פרוקי רגלים, זוחלים ויונקים קטנים בשבועות החולות בניצבים. שמורה זו היא תחנה בקנה מידה עולמי למחקר ארוך טווח (LTER). מטרתו של המחקר היא לבחון את השינויים (מגוון מינים ושיווי משקל) החלים בחברות הצומח ובעלי החיים עם הזמן כחלות (א) בתהליך ההתייצבות של הדיונות (מדינה נודדת לדיונה מיוצבת) ו-(ב) בממשק של הדיונות (הסרת צומח), שמטרתו למנוע את ההתייצבות הדיונות. תוצאות המחקר המוצגות באיר שלהל מעידות כי אין שינוי בחברות (מאסף מינים) של הצמחים ובעלי החיים בשלושת מצבי הייצוב של הדיונות (נודדת) - AC, מיוצבת למחצה - CC ומיוצבת (DC-) במהלך 12 השנים בהן נאספו הנתונים. הסרת הצומח מדיונות מיוצבות (DT) ומיוצבות למחצה (CT) לא הניבה שינויים מהותיים בחברות של האורגניזמים, אך הצביעה על שינויים ברמת מינים מסוימים. כדאי לשים לב באיר לתנודות עם הזמן שחלות באוכלוסיות הזוחלים, החרקים והיונקים בדיונות המופרות ע"י רכבי שטח (ST). המחקר מתבצע בהנחייתם של פועה בר, עמוס בוסקילה ואלי גורנר ובמימון רשות הטבע והגנים.



המחקר בוחן נתונים רציפים אודות צמחים, פרוקי רגלים, זוחלים ויונקים קטנים בשבועות החולות בניצבים. שמורה זו היא תחנה בקנה מידה עולמי למחקר ארוך טווח (LTER). מטרתו של המחקר היא לבחון את השינויים (מגוון מינים ושיווי משקל) החלים בחברות הצומח ובעלי החיים עם הזמן כחלות (א) בתהליך ההתייצבות של הדיונות (מדינה נודדת לדיונה מיוצבת) ו-(ב) בממשק של הדיונות (הסרת צומח), שמטרתו למנוע את ההתייצבות הדיונות. תוצאות המחקר המוצגות באיר שלהל מעידות כי אין שינוי בחברות (מאסף מינים) של הצמחים ובעלי החיים בשלושת מצבי הייצוב של הדיונות (נודדת) - AC, מיוצבת למחצה - CC ומיוצבת (DC-) במהלך 12 השנים בהן נאספו הנתונים. הסרת הצומח מדיונות מיוצבות (DT) ומיוצבות למחצה (CT) לא הניבה שינויים מהותיים בחברות של האורגניזמים, אך הצביעה על שינויים ברמת מינים מסוימים. כדאי לשים לב באיר לתנודות עם הזמן שחלות באוכלוסיות הזוחלים, החרקים והיונקים בדיונות המופרות ע"י רכבי שטח (ST). המחקר מתבצע בהנחייתם של פועה בר, עמוס בוסקילה ואלי גורנר ובמימון רשות הטבע והגנים.

The Geo-Ecology Laboratory

המעבדה לגא-אקולוגיה



האיור מראה את הקשר בין הערך השקלי המשותף של שלושה שדות מערכת אקולוגיים, המסופקים תחת לחצי רעייה שונים (ללא רעייה, רעייה חלשה, רעייה בינונית ורעייה חזקה) בחוות המרעה כרי דשא (אספקת מזון לפרות, שדות האבקה למטעים סמוכים ושדות גוף) לטובת האדם כתלות במספר מיני הצמחים (מרכיב של המגוון הביולוגי).

הקו, אשר מציג את התחלופה בין ערך השירותים לבין מספר המינים, נקרא ספר היעילות, מכיוון שכל נקודה על הקו מהווה מצב יעיל בתחלופה בין מספר מינים לבין ערך השירותים. שלוש עוצמות רעייה שנבדקו נמצאו יעילות, ואילו רעייה כבדה נמצאה כמצב לא יעיל - העדר תחלופה.

מהאיור ניתן ללמוד שבחירה בין רעייה חלשה, לבינונית ולהיעדר רעייה הינה החלטה התלוייה במטרות שימור המגוון הביולוגי. ספר היעילות מאפשר למנהלי השטח לבחור חלופה התואמת את סדרי העדיפויות שנקבעו לניהול השטח ע"י הצגת רמת התחלופה בין הערכים השונים בין החלופות.

עבודתו של איתי דוינסקי התמקדה בחוות המרעה "כרי דשא", הסמוך לראש פינה. מטרת המחקר להעריך בצורה כלכלית שלושה שירותי מערכת המסופקים על ידי המגוון הביולוגי בחווה (אספקת מזון לבעלי חיים, אספקת שירותי האבקה ותועלת נופית) ובעיקר את התחלופה ביניהם כתלות בעושר מינים ובמשקל רעייה שונים (כבד, בינוני, קל וביקורת).

נתונים אקולוגיים ממחקר עבר בתחנה היוו בסיס להערכה הכלכלית כמו גם סקר כלכלי בשיטת ה-CVM (שיטת ההערכה המותנית). התוצאות מראות שאינטנסיביות הרעייה נמצאת בקורלציה ישירה עם עושר המינים ובקורלציה הפוכה עם שאר השירותים האקולוגיים שנמדדו. יוצא דופן מבחינה זאת הוא ממשק הרעייה הכבדה שנמצא בקורלציה הפוכה לעושר מינים.

מבחינת יעילות כלכלית, ממשק הרעייה הכבדה נמצא לא יעיל ואינו ממוקם על ספר היעילות. כל שאר הממשקים נמצאים על הספר וניתן לגזור מהם את העלות האלטרנטיבית של שימור עושר המינים על חשבון הערך הכלכלי של שאר השירותים האקולוגיים שנמדדו.

המחקר התקבל לפרסום בכתב העת Ecosystem Services.

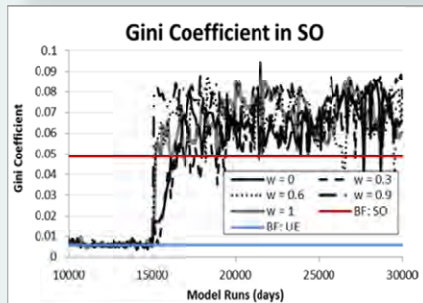
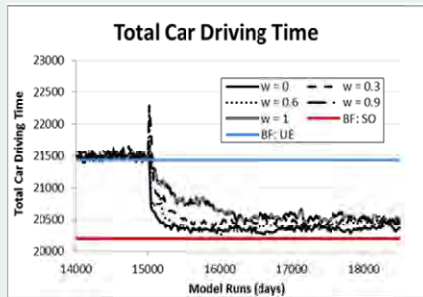
אזור המחקר: חוות המרעה כרי דשא. מימין לשמאל: אזור ללא רעייה; אזור של רעייה מתונה; אזור של רעייה חזקה.



בחינת החלופה בין מגוון ביולוגי לבין שירותי מערכת אקולוגיים תחת לחצי רעייה שונים: המקרה של חוות מרעה כרי דשא

עבודת המחקר של איתי דוינסקי, סטודנט לתואר שני, בהנחיית פרופ' פועה בר ופרופ' ניר בקר מציגה שיטה פשוטה יחסית למנהלי שטחים פתוחים בהקשר של ניתוח השוואתי בין חלופות ניהול שונות באמצעות הערכה כלכלית של שירותי מערכת.

שטחים עשבוניים (Grasslands) מכסים כ-25% משטח היבשה העולמי ומהווים מקור לשירותי מערכת רבים, כמו מזון לבעלי חיים אוכלי עשב. שינויים באינטנסיביות ממשקי רעייה (שמתבטא בלחצי רעייה) הובילו לפגיעה בשונות הביולוגית ובתפקוד האקולוגי של שטחים אלו, מה שבהמשך הוביל לפגיעה באותם שירותי מערכת. עובדה זאת מדגישה את הצורך והחשיבות בהערכה של ניהול ממשקי אשר לוקח בחשבון לא רק הערכה של שירותים שונים אלא גם את התחלופה בין התועלת שהשירותים מספקים בממשקי ניהול שונים.



למעלה: תוצאות הסימולציה לאורך זמן - סה"כ זמן המערכת, למטה: מקדם ג'יני לא-שוויון

שיתוף פעולה ברשתות דרכים גדושות



מחקר זה, במסגרת ה-ISF, בוחן כיצד ניתן להכניס מערכת הכוונה לנהגים כך שהתנהגות ברשת הדרכים תתארגן באופן עצמאי על בסיס חלוקת מסלולים אופטימלית (ומצור הגודש). "ד"ר נדב לוי, פוסט דוקטורנט, ועדו קליין, סטודנט לדוקטורט, פיתחו סימולציה מבוססת סוכנים שבה נבחן ההבדל בין מערכת שבה ניתן מידע המכוון לתועלת הפרט (דוגמת Waze) לבין מערכת שבה האלגוריתם פועל להשגת טובת הכלל. טובת הכלל מוגדרת על בסיס סך הזמן הכולל המבוזבז בנסיעה ברשת הדרכים.

נמצא שתכנון אופי דמויות אלטראויזם יכולות להניע את המערכת ממצב של שיווי משקל למשתמש לעבר אופטימום חברתי. שיווי משקל הוא מצב יציב שבו לאף נהג לא כדאי לסטות ממסלולו כך שאין לו אפשרות מעשית לשפר את מצבו ביחס לנהגים האחרים. המשמעות האופרטיבית של מצב זה היא שזמני הנסיעה בכל המסלולים החולקים מוצא יעד משותפים היא שווה. זה אומר שכל הנהגים נסעים באותו זמן בממוצע. אלא, ששיווי משקל למשתמש ברוב המקרים אינו ממוצר את סך הזמן של כלל הנהגים ברשת ולכן אינו בהכרח אופטימום. נקודת האופטימום לכן מחייבת חלק מהנהגים לסטות ממסלולם במצב של שיווי משקל, בהכרח למסלול טוב פחות. לכן בהגדרתו האופטימום הוא אינו שוויוני ולכן ללא אכיפה לא ניתן לקיים אותו לאורך זמן, או לפחות כך נחשב. במחקר נמצא שהאופטימום, בניגוד לתיאוריה המקובלת, אינו מחייב היווצרות אי-שוויון בין הנהגים, בתנאי שהם מסוגלים להתחלק ביניהם מספיק פעמים בשימוש במסלולים הקצרים והארוכים (ראו איורים משמאל).

המחקר בחן גם האם יש צורך בהתערבות נספח במערכת באמצעות אגרות או תמריצים על מנת להביא את הסוכנים לציית להמלצות. אחת התוצאות המעניינות היא שצריך לחשוב כיצד למסור את המידע, כיצד להקצות את המלצות ההכוונה בין הנהגים ולהתחשב במאפיינים של רשת הדרכים (פונקציה העכבה ומחירי האנרכיה). כעת נבחנו תקפות תוצאות הסימולציה בניסוי במעבדה באמצעות השתתפות של 10 שחקנים המתחרים ביניהם על המסלולים. המחקר כבר הוביל למספר פרסומים בכנסים בין לאומיים ובכתבי עת מובילים.

המעבדה למודלים מבוססי משחקים הוקמה בשנת 2014, בראשות ד"ר ערן בן-אליא, ומשלבת טכנולוגיות של משחקי מחשב, סימולציה מרחבית ומציאות מדומה לחקר התנהגות במערכות מורכבות בדגש על הרגלי נסיעה ותחבורה. במעבדה פעילים כיום 5 סטודנטים וחוקרים - ד"ר איזבלה דמיטרייבה, ד"ר נדב לוי, ועדו קליין (דוקטורנט), עמרי אבני וגלעד חביב (תלמידי מאסטר).

המעבדה פעילה במספר מחקרים, בשיתוף פעולה עם חוקרים אחרים באוניברסיטאות בארץ ובעולם, והוביל מספר פרסומים בכתבי עת מרכזיים ובכנסים בין לאומיים.

בין המחקרים שאנו מבצעים כיום:

- שיתוף פעולה ברשתות דרכים גדושות (המחקר ומטרותיו מפורטים בעמוד זה)
- בחינת מחירים אדפטיביים לחניה ואיזון מרחבי
- בין ביקוש להיצע (בשיתוף אוניברסיטת תל אביב. המחקר מפורט בעמוד הבא)
- תחבורה ציבורית חכמה ואדפטיבית (בשיתוף אוניברסיטת תל אביב)
- הערכת ביקוש לתח"צ באמצעות ניתוח נתוני רב-קו ורשת הסלולר (בשיתוף אוניברסיטת תל אביב)

מידע נוסף ניתן למצוא באתר האינטרנט של המעבדה.

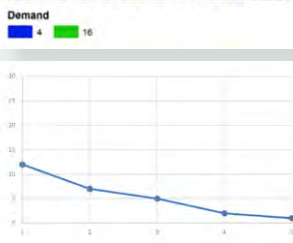
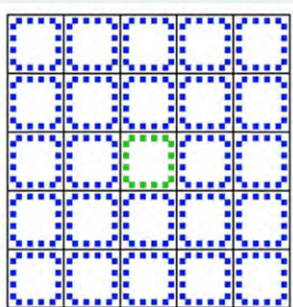
תמחור דינמי-אדפטיבי לחניה עירונית

כיצד ניתן להתמודד עם מצוקת החניה בעיר? מחקר של ד"ר ערן בן אליא מהמחלקה ופרופ' יצחק בנגסון מאוניברסיטת ת"א עוסק בשאלה בוערת זו.



אחד הכלים המוכרים להתמודדות עם מצוקת החניה בעיר הוא באמצעות תמחור החניה. עד היום תמחור החניה היה לא יעיל במיוחד ולא היה מותנה ביחס בין היצע המקומות לבין הביקוש במרחב. התוצאה היא מחירים נמוכים מדי באזורים בהם קיים עודף ביקוש וגבוהים מדי היכן שיש עודף היצע. כאשר המחירים אינם מותאמים כראות באזורי הביקוש המאופיינים בתפוסה גבוהה, יוצר מצב בו נהגים רבים המשוטטים בניסיון למצוא מקום חניה, דבר התורם לבזבז זמן ולמפגעים סביבתיים ובטיחותיים. מחקרים שונים טוענים כי לפחות שליש מתנגעת כלי הרכב בתוך העיר היא של נהגים משוטטים המחפשים חניה. בסך פרנסיקו בוצע לא מזמן ניסוי שדה גדול (SF-PARK) שבו הותאמו מחירי החניה ברחוב ובחניונים על פי מאפייני הביקוש, אולם הדבר לקח למעלה משנה ועלה הרבה מאוד כסף.

המחקר הנוכחי מבקש לנצל את יכולות המעבדה באמצעות סימולציות מבוססות סוכנים ומשחקי מחשב, למציאת שיטה לקביעת תמחור אופטימלי של חניה. במחקר נבנתה סימולציה על בסיס מחקר הדוקטורט של ד"ר נדב לוי, למציאת הנכונות לשלם על מקומות חניה בתלות במרחק ובמאפיינים הסוציו-כלכליים של הנהג. הסימולציה המכונה PARKFIT, מדמה מערכת המקצה נהגים למקומות חניה פנויים הסמוכים למקום חפצם, כאשר הגורם המכריע הוא נכונות לשלם של הנהג. התוצאה היא שנהגים בעלי יכולת לשלם חונים קרוב ואילו נהגים שלא מוכנים לשלם מחירים גבוהים, חונים רחוק יותר. השלב הבא של המחקר היה בחינת ההתנהגות של הסימולציה במשחק עם שחקנים אנושיים. מטרת המשחק היא לחנות את הרכב במסגרת פרק הזמן הקצוב ברחוב או בחניון. המשחק מדמה את כל תהליכי קבלת ההחלטות של הנהג דרך ניווט ליעד ובחירה בין חניה בחניון הקרוב ליעד או לקחת סיכונים להגיע באיחור ולחפש מקום חניה פנוי ברחוב. בנוסף פותחה גרסה של המשחק במציאות מדומה (VR) בתלת מימד המגבירה את הריאליסטיות של תהליך חיפוש החנייה, ומטרתה לבדוק האם לעיצוב הסביבה העירונית יש השפעה מובהקת על תהליך קבלת ההחלטות בחיפוש חניה. הסימולציה פותחה על ידי הדוקטורנט ניר פולמן מאוניברסיטת ת"א בהחית פרופ' בנגסון וד"ר בן-אליא. המחקר מממן על ידי מנהלת תחליפי ולקיים במשרד ראש הממשלה, באמצעות המכון לחידושות תחבורתיות, אוניברסיטת ת"א.

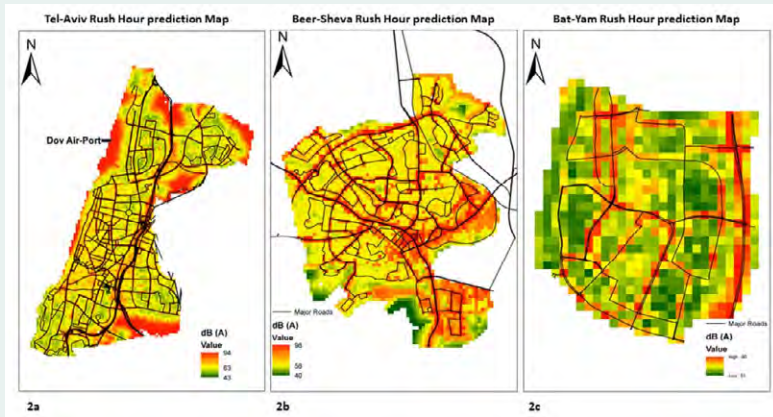


למעלה מימין ועם כוון השעון: שימוש במשקפת אוקולוס במסגרת המשחק במציאות מדומה; ויזואליזציה של נהיגה במציאות מדומה (VR) - צילום מסך של המשחק; התייצבות מחירי החניה לפי קטגוריות של מרחק מהמרכז. תיאור מהלך הסימולציה - המחשה של תרחיש שבו במרכז העיר בנויים מגדלים, בעלי ביקוש גבוה לחניה (ירוק) ביחס לשאר המרחב, שבו הביקוש נמוך יותר (כחול).

ניתוח המאפיינים והקשרים בין יחס פרקציות חלקיקים ועובי אופטי מבוסס לוויין

שינוי אקלים ומדידות חישה מרחוק מושפעים, בין היתר, מהמאפיינים של חלקיקים באוויר. התפלגות החלקיקים בזמן ובמרחב מאופיינת לרוב על ידי גודלם והרכבם. חלקיקים מחולקים לשתי קבוצות גודל עיקריות, פרקציה עדינה (PM_{2.5}) ופרקציה גסה (PM₁₀). מחקר זה בוחן את היחס שבין שתי הפרקציות באזורים שונים. בנוסף, נבדק הקשר בין עובי אופטי מתחנות AERONET, עובי אופטי מבוסס לוויין (מבוסס אלגוריתם MAIAC) ויחס פרקציות החלקיקים. נעשה שימוש בנתונים מצפון מזרח ארה"ב, קליפורניה, איטליה, צרפת וישראל לאורך שלוש שנים (2009-2011). התוצאות מראות כי היחס בין נתונים של עובי אופטי כללי ושל פרקציה עדינה של עובי אופטי מבוסס AERONET יכול לשמש ככלי להערכה של יחס פרקציות החלקיקים באוויר. תוצאה זו והשוואת העיתית והמרחבית הגדולה שנמצאה ביחס פרקציות החלקיקים (בעיקר בצפון מזרח ארה"ב), מעלים את הצורך לבחון מחדש את הנחות אלגוריתם ה-MAIAC לגבי המאפיינים הפיזיקליים, המרחביים והעיתיים של חלקיקים וכן לבחון מחדש את אופן השימוש בעובי אופטי מבוסס לוויין לצורך הערכת ריכוז חלקיקים נשימים באוויר. אנו ממליצים גם לכלול נתוני פרקציה עדינה של עובי אופטי מבוסס AERONET בכיוול של אלגוריתם ה-MAIAC לחישוב עובי אופטי מבוסס לוויין.

פיתוח מודלים מבוססי רגרסיה של שימושי קרקע להערכת זיהום רעש



מפות חיזוי רעש בשעות העומס (ברזולוציה של 100 מטרים) בבאר שבע, תל אביב ובת ים. הצבעים האדומים מצביעים על רמות זיהום הרעש הגבוהות ביותר. הצבעים הירוקים מצביעים על רמות זיהום הרעש הנמוכות ביותר.

זיהום רעש הוא תופעה רווחת במאה ה-21. מודלים לחיזוי רעש מסתמכים בדרך כלל על מקורות רעש מת-נועה וכבישים. עומד חרובי, סטודנט לתואר שני במעבדה בהנחייתו של פרופ' איתי קלוג, חוקר את השימוש במ-תודולוגיית רגרסיית שימושי קרקע בכדי להעריך זיהום רעש בשתי תקופות ביום: שעת שיא (בוקר) ושעת שפל, בשתי ערים מרכזיות בישראל (ת"א וב"ש). בשתי התקופות, גם בשעת השיא וגם בשעת השפל, נערכו מדידות קצרות מועד של 20 דקות (כ-100 בכל עיר). בעזרת מדידות אלה פותח

מודל רגרסיית שימושי קרקע להערכת זיהום רעש, תוך שימוש במשתנים מבוססי מ"ג ובמשתני תחבורה. המודל הציג תוצאות טובות, עם $R^2=0.79$ בתל אביב, $R^2=0.52$ בבאר שבע. לאחר תיקוף (cross validation), המודל בתל אביב בוצע גם תוך שימוש בנתונים שנמדדו מחוץ לשטח המחקר בעיר (בת-ים). גם כאן התוצאות היו טובות $R^2=0.93$. מחקר זה מדגים כיצד מודלים מבוססים רגרסיית שימושי קרקע יכולים להיות בסיס למיפוי רעש ולפיתוח מחקרים אפידמיולוגיים הקשורים בזיהום רעש.



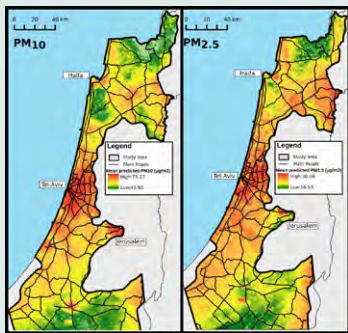
הערכת ריכוזי מזהמי PM_{2.5} ו-PM₁₀ בעזרת תוצרי AOD מבוססי לוויין וגישות מידול חדשניות

זיהום אוויר והסיכוי להתאשפז כתוצאה מדלקת ריאות

במחקר המבוסס על אוכלוסיית הנגב, הערכנו את ההשפעה של חשיפה קצרת טווח לזיהום אוויר ממקורות טבעיים (לא אנתרופוגניים), על אשפוזים עקב דלקת ריאות בעשר שנים (בין השנים 2003-2013). הערכת זיהום האוויר התבצעה תוך שימוש במודל המבוסס על נתוני לוויין אשר מעריך את רמת חלקיקים המרחפים בכל אזור, דבר אשר מאפשר את הקטנת הטעות בהערכת החשיפה לזיהום אוויר בצורה משמעותית. תוצאות המחקר הראו כי חשיפה לזיהום אוויר העלתה את האירועות של אשפוזים עקב דלקת ריאות ב-5% (עלייה המיוחסת לעלייה ב-10 יחידות של ערכי חלקיקים נשימים קטנים מ-2.5 מיקרון). עלייה זו הייתה משמעותית יותר בקרב מטופלים מבוגרים (מעל גיל 65) או מטופלים עם רקע של מחלה לבבית.

		יחס הסיכויים (OR) (טווח ביטחון 95%)		
		בני 65 ומעלה עם מחלה קרדיוסקולרית	נברים בני 65 ומעלה	כל האוכלוסייה
חומר חלקיקי	מוצג ± ס.תקן, טווח בין-רבעוני, מקסימום			
PM10 µg/m3	54.31 ± 43.8 18.8, 1531.9	1.018 (1.005-1.031)	1.019 (1.000-1.040)	1.016 (1.002-1.030)
PM2.5 µg/m3	21.63 ± 13.2 6.2, 471.6	1.078 (1.032-1.127)	1.108 (1.037-1.184)	1.072 (1.023-1.123)

יחס הסיכונים של אישפוז כתוצאה מדלקת ריאות המקושרת לעלייה של 10 יחידות בריכוז מזהמי חומר חלקיקי. הנתונים המוצגים הם תוצאה של גרסה לוגיסטית.



תחזית מבוססת AOD למוצג PM_{2.5} ו-PM₁₀ עבור השנים 2013-2016 ברזולוציה של 1x1 ק"מ

הורדת נתונים הנמדדים בשעות הבוקר המושפעות מזהמים ממקורות אנושיים (בעיקר כלי רכב סביב שעות העומס), ואילו נתוני תוצר ה-AOD מלוויין ה-AQUA, הנמדדים בשעות הצהריים, עשויים להיות קשורים יותר למקורות פליטה טבעיים (פליטת אבק איאלית משטחים פתוחים), בשנים האחרונות בוססו מודלים שונים להערכת ריכוזי PM אשר יכלו טובה לשחזר חשיפה ארוכת וקצרת טווח למוזהמי PM במקומות שונים בעולם. המטרה העיקרית של מחקר זה היא לשפר את השימוש בתוצרים מבוססי לוויין ולפתח גישות מידול חדשניות ויעילות, אשר יכללו מידות לוויין פיזיקליות לקבלת הערכה יומית מדידת של מזהמי PM_{2.5} ו-PM₁₀ ברזולוציה מרחבית גבוהה. מטרות ספציפיות יותר הן: (1) לבחון את היכולת להעריך ריכוזי PM יומיים המאופיינים במקורות פליטה שונים מתוצרי MODIS שונים. (2) לשלב שיטות סטטיסטיות חדשניות ללמידת הקשר בין ה-PM לבין תוצרים מבוססי לוויין (3) שילוב של מספר מסדי נתונים של תוצרים מבוססי לוויין במודלים אלו על ידי שימוש בטכניקות חדשניות של מיזוג נתונים. טכניקות אלה יאפשרו זמינות גבוהה יותר של נתוני קלט למודל וניצול היתרונות הטמונים בכל אחד מבסיסי הנתונים.



האזרחות העירונית החדשה

מחקר חדש של פרופ' אורן יפתחאל בוחן את משמעותה והשתנתה של האזרחות העירונית בערי המהגרים של המאה ה-21. אופייה ומעמדה של האזרחות העירונית קשורות ישירות לחוסן של הקהילות המדוברות ולקיימות החברתית והכלכלית, או לחילופין למשברי וסכסוכי החברה העירונית. המחקר מבצע בחינה השוואתית של ברלין ותל-אביב ומיועד "להתפשט" גם לערי מהגרים נוספות באפריקה, אסיה ואוסטרליה.

המחקר מתמקד ב-3 צירים נושאים: (א) זמינות, נגישות וקיימות דיור בר-השגה; (ב) הכרה בזוהר אתנית ותרבותית של קהילות העיר; (ג) רמת ייצוג ושיח האוכלוסייה בדמוקרטיה העירונית. בשלושת הצירים נערך מחקר משווה בין שלושה סוגי קבוצות: קהילות ילידיות, קהילות מהגרות, וקבוצות המשתכנות למעמד הבינוני-הגבוה. שיטה זו מאפשרת לפרק את המשמעות של אזרחות עירונית, ולהבין את התגבשותה בעידן הנוכחי, בו לכלכלה גלובאלית משתלבת בלאומיות מתחזקת ובגלי הגירה מתגברים. לאחרונה יצא גיליון מיוחד של כתב העת [IJURR](#) המוקדש לממצאי הביניים של מחקר זה.

החברה אזרחית כשחקן דומיננטי בארגון ובייצור המרחב

מחקרו של הדוקטורנט תומר דקל, דוקטורנט יוצא נגד הפרספקטיבה המערבית המבוססת הרואה במדינה ובשוק את השחקנים הדומיננטיים המארגנים ומייצרים את המרחב. השערתו היא שבמרחבים "פוסט-ריבוניים" החברה האזרחית היא זו ההופכת לשחקן המרכזי הקובע ומארגן את המרחב בפועל.

לפי השערה זו, המדינה (הריבונית, האוכפת, המתכננת מלמעלה) והשוק (חופשי ברמות משתנות, פועל מתוך כוחות תחרות, רווח, תנועת הון) מצויים בתת-תפקוד במרחב פוסט-ריבוני. שם המדינה נסוגה מהתערבות אסטרטגית בייצור המרחב בשל קונפליקט אתני-לאומי, אך כוחות השוק אינם מתפרסים למלא את החלל בשל פריפריאליזציה ואי הסדרה קניינית של הקרקע. ערוץ הפעולה המשמעותי לקבוצות שונות במרחב הוא החברה האזרחית - מכלול מגוון ומקושר של עמותות, תנועות חברתיות, ועדים מקומיים ומוסדות פילנתרופיים. ככל שזו מתפתחת בתוך ואקום של כוחות מדינה ושוק, היא מתעבה ועוברת רישות המאפשרים לה לצבור יכולות והשפעה על ייצור המרחב.

מחקר זה, בהנחייתם של פרופ' נורית אלפסי ופרופ' אבינועם מאיר, עושה שימוש בגב המזרחי, שבין רמת, ערד ושדה בוקר כמקרה מבחן. מרחב זה מאופיין בקונפליקט בין הבדואים לבין המדינה והאוכלוסייה היהודית-ציונית, בתת-פיתוח ובכשל איכפה עצום באכיפת חוקי תכנון וקניין, מה שהוביל להתפתחות עשרות כפרים לא מוכרים ולא מוסדרים. המחקר ממפה את כלל התנועות והארגונים הפועלים בסוגיות מרחביות, ואת קשריהם המורכבים פנימה ואת יחסיהם החוצה עם המדינה, מפלגות, תנועות ומוסדות בינלאומיים ובוחן את השפעתם על אלמנטים מרחביים פיזיים, פורמאליים ואידאולוגיים. לצורך כך נערכים עשרות ראיונות עומק עם פעילי חברה אזרחית בולטים ועם פקידים מממשל המעורבים בסוגיה. המחקר מבצע גם תצפיות משתתפות בתוך פעילותם של מספר ארגונים נבחרים. את המידע הנדרש משלימים סקירת דוחות, תכניות, עיתונות, אתרי ארגונים ובלוגים באינטרנט וניתוח קרטוגרפי. המחקר עוקב אחר שלבי התפתחותה ההיסטוריים של (מה שמגלה כ) רשת אזרחית מעובה ורב-מימדית, הצומחת עם נסיגת המדינה והשוק, ומתאר בפירוט כיצד רשת זו הפכה לשחקן המוביל והקובע את היווצרותם של כלל האלמנטים בגב המזרחי. המסקנות מאתגרות את השיח ממוקד המדינה הרווח (בקרב מבקריה או תומכיה) ומציגות כיצד בכל נקודה ונקודה במרחב הפוסט-ריבוני הייתה הרשת האזרחית היוזמת והמשפיעה המרכזית, החל מבתי ספר ומרפאות, קווי מים וכבישים, דרך הקמתן של מיתר, כרמית, לקיה, כסיפה, ההכרה בכפרים בדואיים, תכניות אלטרנטיביות ותכניות פיתוח (נגב 2015) וכלה בחזיתות המאבק בעראקבי, שיזף, מבואות ערד, נאות חובב, שדה בריר, חירן וכן הלאה.



אודיאולוגיים. לצורך כך נערכים עשרות ראיונות עומק עם פעילי חברה אזרחית בולטים ועם פקידים מממשל המעורבים בסוגיה. המחקר מבצע גם תצפיות משתתפות בתוך פעילותם של מספר ארגונים נבחרים. את המידע הנדרש משלימים סקירת דוחות, תכניות, עיתונות, אתרי ארגונים ובלוגים באינטרנט וניתוח קרטוגרפי. המחקר עוקב אחר שלבי התפתחותה ההיסטוריים של (מה שמגלה כ) רשת אזרחית מעובה ורב-מימדית, הצומחת עם נסיגת המדינה והשוק, ומתאר בפירוט כיצד רשת זו הפכה לשחקן המוביל והקובע את היווצרותם של כלל האלמנטים בגב המזרחי. המסקנות מאתגרות את השיח ממוקד המדינה הרווח (בקרב מבקריה או תומכיה) ומציגות כיצד בכל נקודה ונקודה במרחב הפוסט-ריבוני הייתה הרשת האזרחית היוזמת והמשפיעה המרכזית, החל מבתי ספר ומרפאות, קווי מים וכבישים, דרך הקמתן של מיתר, כרמית, לקיה, כסיפה, ההכרה בכפרים בדואיים, תכניות אלטרנטיביות ותכניות פיתוח (נגב 2015) וכלה בחזיתות המאבק בעראקבי, שיזף, מבואות ערד, נאות חובב, שדה בריר, חירן וכן הלאה.

Planning Laboratory



ממוצע יומי של הולכי רגל בשכונות המחקר. הנקודות הצבעוניות מציינות שימושי קרקע ציבוריים שונים

האם נשים חשות ביטחון בשכונות המגורים שלהן?

מחקרה של נעה רוף, סטודנטית לתואר שני בהנחיית פרופ' נורית אלפסי וד"ר אדרי' יודן רופא, בוחן את הקשר שבין המבנה המרחבי של השכונה, ההליכה ברחוב ותחושות הביטחון והשייכות בשכונה בקרב נשים בגורות וקשישות. נבדקו שתי שכונות בעיר בת ים – אחת בעלת מבנה מסורתי של רשת דרכים מקושרת ועירוב-שימושים והשנייה בתכנון מודרני של רשת דרכים מקוטעת והיררכית ומוכוונות גבוהה לכלי רכב.

ממצאי המחקר מראים תמונה מורכבת יותר מזו המוצגת בספרות העכשווית: אמנם, בשכונה בעלת מבנה רשת מסורתי נמדדו ממוצעים גבוהים יותר של הולכי רגל – אבל בניגוד לספרות הניו-אורבניסטית שצופה יחסיית ותחושת הביטחון בה נמוכה בהתאמה. בנוסף, השכונה במבנה המודרני, שעל פי הספרות מתקשר לתחושות פחד וניכור, דווקא מעודדת אינטראקציה חברתית, תחושת ביטחון ותחושת שייכות אפילו בקרב אחת הקבוצות החלשות בחברה – הנשים הקשישות. על תנועת הולכי רגל דלילה יחסית למטרות הכרחיות מפצה הליכה לצרכי פנאי וספורט. אופייה הפרטי והסגור של השכונה ומיקום השטחים הפתוחים בין מבני המגורים דווקא יוצרת תחושת אינטימיות ושייכות.

המחקר מצא כי נשים המדווחות על ביצוע הליכות בתדירות גבוהה בשכונה, הן בעלות תחושות ביטחון ושייכות גבוהות, יש להן יותר קשרים חברתיים בשכונה ושביעות הרצון שלהן מהמגורים בה גבוהה יותר.

עושים עיר צודקת: סדנה תכנונית בדרום תל-אביב

סדנה ייחודית, בהדרכת פרופ' אורן פיתחאל ואדרי' רועי פביאן, כיוונה וליוותה את תלמידי המגמה לתכנון בהכנת תסקיר השפעה חברתית ותרבותית עבור אזורי שפירא ונווה שאנן בדרום תל-אביב

הצורך בתסקיר כזה עולה אל מול מגמות חדשות בתכנון האזור, ובראשם תכנית תל-אביב 5000 שאושרה לאחרונה, החוזה פיתוח משמעותי של משרדים, מסחר, תשתיות תחבורה ודירור בסביבת השכונות. הסדנה, שהתקיימה בתשע"ו, התמקדה ב-4 מודים של העיר, שגובשו מתוך מודל 'העיר הצודקת': (א) פערים חברתיים-כלכליים; (ב) איכות הסביבה הבנויה; (ג) תרבות וזהות; (ד) דמוקרטיה עירונית. קבוצות של סטודנטים בדקו לעומק את המגמות בכל אחד מהממדים, ואת השפעת התכנית עליהם. הבדיקה הייתה מורכבת גם בגלל הזנחה רבת שנים של האזור וריבוי הקהילות והאינטרסים בו. היא העלתה שתכניות העירייה עומדות ככל הנראה לשפר באופן משמעותי את מצב הפערים החברתיים והסביבה הבנויה, שהזנחה במשך שנים וגרמה להתדרדרות השכונות.

אך המדיניות החדשה תשפיע באופן שלילי ככול הנראה על רוב האוכלוסייה, כמו עקב עליית מחירי הקרקע הצפויה. כמו כן, התכנית אינן מספקות את הצרכים התרבותיים והקהילתיים של חלקים גדולים באוכלוסייה, במיוחד עשרות אלפי התושבים ללא אזרחות, וצעירים חילוניים שנכנסו לאזור לאחרונה. רמת הדמוקרטיה התכנונית גם היא דורשת שיפור במהלכי התכנון העתידיים העומדים להשפיע באופן מהותי על המרקם הפיזי והאנושי בדרום העיר.



תלמידי הסדנה עם שולח קשת, מקימת ארגון 'אחותי ופעילה חברתית בדרום העיר

Down to earth

המעבדה לחישה מרחוק רואה חשיבות רבה בהנגשת המחקר האקדמי לכלל הציבור. כחלק משיתופי הפעולה בארץ ובעולם, ופעילות קהילתית ענפה, אנו מקיימים אירועים שונים להנגשת חקר החלל לחוקרים, סטודנטים ולקהל הרחב. נציין שני אירועים מרכזיים שהיו פתוחים לקהילה ומשכו מתעניינים רבים. הראשון - כנס נשים וחלל, עסק בסוגיות מגדריות ובשילוב נשים בתעשיית החלל, ובו השתתפה האסטרונאוטית ד"ר שאנון ווקר, טייסת חלל ומדענית אמריקאית, ששהתה כחצי שנה בתחנת החלל הבינלאומית. באירוע השני אירחנו את פרופ' ג'ף הופמן, חוקר ב-MIT, אשר היה אחד מארבעת האסטרונאוטים שנשלחו לתקן את טלסקופ החלל האבל.



סיון אייזיקסון, פרופ' דן בלומברג, ד"ר שמרית ממן, ד"ר שאנון וואקר וחו מנד

חקירה ופרשנות של פסי רוח על כדור הארץ



זכיה במענק מחקר מהקרן הלאומית למדע (ISF) לארבע שנים בתוכנית מדעים מדויקים וטכנולוגיה תאפשר למעבדה לאתר, לזהות ולמפות פסי רוח בכדור הארץ בהיבט גלובלי ומקיף

פסי רוח הם תבניות בפני השטח הנצפות בכדור הארץ, במאדים ובנונה. הבדלים בהחזרה בפני השטח ובצורתם מבדילים את פסי הרוח מסביבתם ומאפשרים את נראותם במבט מהחלל או מהאוויר. פסי הרוח נוצרים כאשר האטמוספירה סמוך לפני השטח נתקלת במכשול טופוגרפי, ומפגש זה מוביל ליצירת אזור שכיפה ו/או השקעה של אבק וחול בצדו החסוי לרוח של המכשול. הימצאותם של פסי רוח בפני השטח של כוכבי לכת היא עדות לקיומה של אטמוספירה ולפעילות של הרוח בהווה או בעבר הנושבת בעוצמה חזקה מספיק על מנת להסיע אבק וחול. על כן, פסי הרוח נחשבים כמייצגים תהליכים אקלימיים. מחקר זה עוסק באיתור, זיהוי ומיפוי פסי הרוח בכדור הארץ בהיבט גלובלי ומקיף כאשר דגש ניתן לחשיבותם של פסי רוח ביחס למודלים אקלימיים ולאתגרים המציבים החיישים השונים. המחקר משלב עבודת שדה עם ניתוח מקיף של הדמאות לוויין ונתוני אקלים. בסיס נתונים חדש של פסי הרוח נבנה ומכיל מידע אשר ביכולתו לאפיין את התופעה באופן גלובלי.

בנובמבר 2016, נערכה עבודת שדה בארצות הברית במספר אתרים, בוצע אימות ערקעי, מדידות ספקטרליות, תיעוד פני השטח ואיסוף דוגמאות לביצוע המשך מחקר. תוצאותיו של מחקר זה יאפשרו הסבר גיאומורפולוגי של פסי הרוח ולמעשה ייצרו כלי לאימות וחיוק מודלים אקלימיים בכוכבי לכת אחרים. מחקר נרחב זה, של פסי הרוח בכדור הארץ יספק תובנות חדשות אודות דרכי ההיווצרות, המנגנונים ומסגרות הזמן של צורת נוף זו ויניח את היסודות למחקר פלנטרי השוואתי מבוסס. בנוסף נציין כי הדוקטורנט **אביב לי כהן** זהה אשר מוביל את המחקר הנ"ל ומבצע את עבודת הדוקטורט שלו בנושא פסי הרוח, זכה במלגה היוקרתית ע"ש אילן רמון למחקרים בתחום תצפיות לעבר כדור הארץ מהחלל.



ד"ר שמרית ממן ואביב לי כהן זהה בעבודת השדה על רקע הר הגעש הכבוי Amboy. התמונה צולמה ע"ד ד"ר שיי קפלן, שהיה שותף לעבודת השדה.



שיטה לניטור שיטה

שיטה חדשה שפותחה על ידי **סיון איזיקסון** במסגרת עבודת הדוקטורט שלה, עוסקת בניטור אוכלוסיית עצים באזור צחיח קיצון בקנה מידה עיתי משתנה ומתצלם CIR בודד

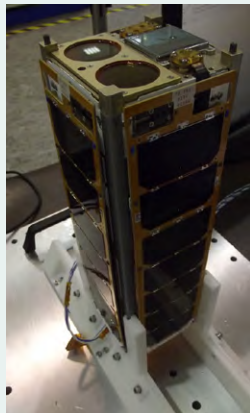
בשנים האחרונות מתעוררת דאגה למצב עצי השיטה בנגב ובערבה בעקבות דיווחים על תמותה נרחבת וחוסר התחדשות האוכלוסיות. קיימת חשיבות רבה לניטור שינויים בכיסוי הצמחי באזורים צחיחים מאחר וירידה של אחוזים בודדים באחוז הכיסוי הצמחי עשויה לפגוע בכופר הנשיאה של המערכת האקולוגית כולה. עם זאת, בשל גילם העתיק של עצים אלו ומחסור בניטור ארוך טווח, קשה לקבוע האם התצפיות על ירידת אוכלוסיית השיטים, מעידות על מגמה משמעותית. לשם כך פותחה שיטת ניתוח נתונים ייחודית לצומח באזורים צחיחים

שמטרתה להרחיב את טווח הזמן של ניטור השדה באמצעות חישה מרחוק וניתוח מרחבי. מטרתו העיקרית של מחקר זה היא לבחון באמצעות תצלום אויר אינפרא אדום קרוב בודד, תהליכים ארוכי טווח וקצרי טווח המשפיעים על אוכלוסיית עצי השיטה ולהמיר מידע מרחבי למידע עיתי. מפת עצי שיטה שהופקה מתצ"א בתהליך עיבוד תמונה, מייצגת את דפוס התפוצה של שתי תכונות חשובות של העץ: גודל העץ ומצב בריאות העלווה (NDVI). גודל העץ משמש כמדד לתהליכים גיאואידרולוגיים ארוכי טווח (מס' עשורים) המשפיעים על העצים, בעוד מצב בריאות העלווה משמש כמדד לתהליכים גיאואידרולוגיים קצרי טווח (חודשים עד שנים) כמו תזווי הזרימה של שיטפונות אחרונים. השוואה בין דפוס התפוצה המרחבי של גודל העצים לדפוס התפוצה של ערכי ה-NDVI, מאפשרת ללמוד על התהליכים הקשורים באספקת המים לעצים בחלקים שונים של הנחל. שיטה זו יכולה לשמש למחקר אוכלוסיות עצים באזורים צחיחים נוספים בעולם, בהם מהווים עצים אינדיקטור סביבתי למצב האקוסטסמה כולה. מאמר המפרט את השיטה נמצא כעת בשיפוט בכתב העת Remote Sensing of Environment.



עצי השיטה בישראל נסמכים על מים המגיעים משיטפונות ולכן תפוצתם מובחלת לזוהדית.

BGUSat



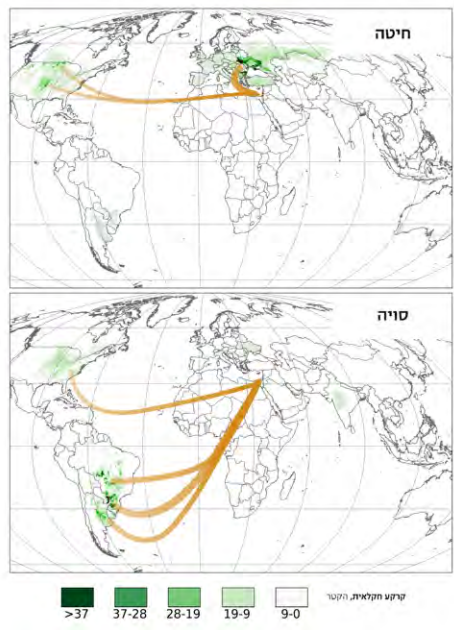
ננו הלויין המחקרי הראשון של אוניברסיטה ישראלית, שפותח בשיתוף המעבדה לחישה מרחוק, מעבדות נוספות באוניברסיטה ומפעל מבט חלל (התעשייה האווירית), שוגר לא מכבר.

הלויין הזעיר הינו בגודל 10x10x30 ס"מ ומשקלו כ-5 ק"ג. בפרייקט מעורבים קבוצות חוקרים ממחלקות שונות ואף הוקמה תחנת קליטה קרקעית במעבדה שמיועדת בין היתר לקליטת הטלמטריה מהלויין. המטע"ד על גבי הלויין מתוכנן לאסוף הדמאות בתחום התת-אדום קצר גל וישמש למחקרים אקלימיים שיבוצעו על ידי תלמידי המעבדה ותלמידי מחקר מהאוניברסיטה. אבירן סדון, דוקטורנט בהנדסת מכונות וחבר המעבדה, מרכז בשנים האחרונות את פרויקטי הלויינות של אוניברסיטת בן-גוריון, ובין היתר מרכז את פרויקט הדגל הזה.

פרסומים חדשים

בשנה החולפת, חוקרי המעבדה פרסמו 7 מאמרים בכתבי עת מובילים, כעת מצויים 5 מאמרים בשיפוט 5-1 מאמרים בכתביה. כך למשל, התפרסם מאמר סקירה בכתב העת Aeolian Research, המציג את התוצאות הראשוניות של מיפוי פסי הרוח בכדור הארץ. מאמר נוסף, אשר הוגש ל-JGR planets משווה בין האוריינטציה של פסי הרוח וכיוון הרוחות כפי שמתבטא במודלים אקלימיים ותחנות מטאורולוגיות.





השפעות סביבתיות של צריכת מזון בעולם גלובלי ומקושר

מחקר של הדוקטורנט דור פרידמן מאמץ גישה בין אזורית-גלובלית לקיימות מערכות מזון.

המחקר מנתח את הממשק שבין צריכת מזון במדינות שונות לבין השפעות סביבתיות, והמשמעויות לשירותי מערכת אקולוגית באזורי גידול חקלאי ברחבי העולם.

המחקר מנתח את זרימת החומרים העולמית של גידולים חקלאיים מרכזיים, ובוחר את הקשרים בין שימוש במגוון משאבים (קרקע, מים, דשנים) להשפעה על מצב המערכות החברתיות-אקולוגיות באזורי הגידול השונים באמצעות שילוב בין מודלים סביבתיים שונים.

המחקר, המתחקה אחר הקשרים שבין מערכות ייצור וצריכת מזון בעולם מקושר, יאפשר לבחון את מידת התלות של מדינות שונות בייבוא מזון מאזורי גידול שונים, ויאמוד את מידת הקיימות של אספקה זו. המפות המצורפות מציגות את האזורים הספציפיים ברחבי העולם (ברזולוציה גבוהה) מהם מייבאת מדינת ישראל שני גידולים חקלאיים מרכזיים – חיטה וסויה. מיקוד זה של מקורות האספקה יאפשר בהמשך לבחון על הממשק את תהליכים סביבתיים באזורי הגידול השונים.

באיו: מקורות האספקה וגודל השטח (בהקטור) המשמשים לגידול חיטה ולגידול סויה עבור מדינת ישראל

המונח 'קיימות' אשר הלך והתפתח בעשורים האחרונים, המדגיש את הצורך בחיבור שבין מרכיבים חברתיים כלכליים וסביבתיים, משתלב היטב בדיסציפלינה הגאוגרפית, אשר עסקה מאז ומעולם בחיבור שבין אדם לסביבה במרחבים שונים.

קבוצת המחקר ברשותו של ד"ר מידד קסינגר, במסגרת המעבדה לקיימות ומדיניות סביבתית, עוסקת בהיבטים שונים של קיימות ובמשמעותם למדיניות ותכנון. המחקר במעבדה כולל התמקדות במספר תחומים: בטחון וקיימות מערכות מזון, קיימות עירונית, אנרגיה חברה וסביבה, חשבונאות ביו-פיזית ועוד.

מתוך תחומי המחקר בהם עוסקת הקבוצה, סקירה זו מתמקדת בתחום 'בטחון וקיימות מערכות מזון'.

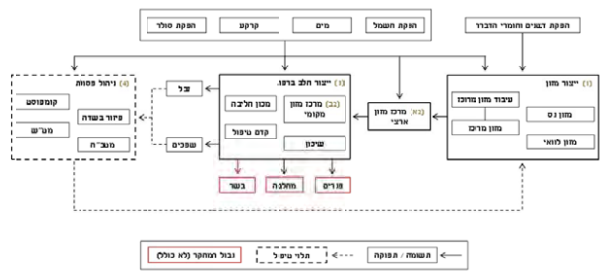
ייצור, אספקה וצריכה של מזון מהווים מרכיב בסיסי בקיום וברוחה האנושית. אחד האתגרים העומדים בפני החברה האנושית במאה ה-21 הינו היכולת לספק את הביקוש למזון בצורה כזו אשר תצמצם משמעותית את ההשלכות הסביבתיות המקומיות והגלובליות. חשיבות העיסוק בסוגיות של בטחון מזון וקיימות מערכות מזון הולכת ותופסת מקום, הן בעולם המחקר והן בעולם המדיניות.

שורה של מחקרים הנערכים כיום בתחום זה במעבדה בוחנים היבטים שונים במגוון קני מידה מהמקומי ועד הגלובלי. חלק מהמחקרים מאמצים 'גישה צרכנית' - המתחקה אחר מאפייני הצריכה של אוכלוסיות שונות וניסיון להבין את הגורמים המעצבים כבסיס לקידום הקטנת ההשפעה הסביבתית. חלק אחר מאמץ 'גישה יצרנית' - אשר בוחנת השפעות ישירות ועקיפות לאורך תהליך הייצור והאספקה של מוצרי מזון שונים.

מחזור החיים של מוצרי המזון

שני מחקרים בקבוצה עושים שימוש בגישת ניתוח מחזור חיים (Life Cycle Assessment) לבחינת מגוון נקודות ממשק ישירות ועקיפות עם הסביבה (צריכת משאבים ופליטות) - משלב הפקת חומרי הגלם, הובלתם, תהליך הגידול/הייצור, הטיפול בפסולת, ההפצה ועוד.

מחקרה של שיר טריקי, סטודנטית לתואר שני, בוחנת את ניתוח מחזור החיים של הפקת חלב, ועוקב אחר תהליך הפקת החלב ברפתות שונות בישראל. המחקר בוחן את תשומות החומרים, האנרגיה והפליטות בשלבים השונים של התהליך. ניתוח כזה מאפשר לכמת את תרומתו של כל שלב בתהליך להשפעה הסביבתית. זיהוי המרכיבים השונים ומידת השפעתם יכול להוות בסיס להתייעלות ולהקטנת ההשפעה. מחקר זה אף מאפשר לבחון את 'הביצועים הסביבתיים' של הפקת החלב בישראל לעומת מדינות אחרות ולבחון את המצאות של 'תרון סביבתי מקומי'. מחקר נוסף המסתיים בימים אלו עושה שימוש בכלי מחקר זה לצורך ניתוח פליטות גזי חממה מייצור עגבניות ופלפלים בערבה. עבודת המאסטר של שרון רביץ-וינגארד עקב אחר 15 משקים ותעד את השימוש בחומרי גלם ואנרגיה עד לשלב הפצת המוצרים לשווקים בארץ וליעדים מרכזיים בעולם. בהמשך הומרה התשומה שבכל שלב לפ- ליטות הגלומות בו. לצד פוטנציאל זיהוי ההשפעות המרכזיות של התהליך כולו, המחקר יאפשר להציג לצרכן את טביעת הרגל הפ- חמנית של המוצר.

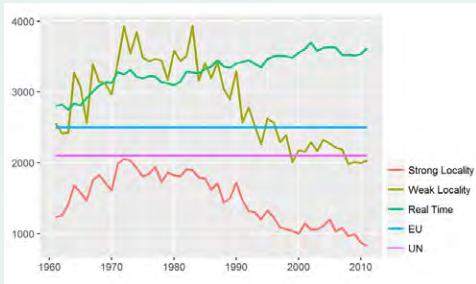


ניתוח מחזור חיים (LCA) של מוצרי מזון - ניתוח מערכת ייצור החלב

ניתוח מאפייני צריכת המזון של משקי בית בישראל

מחקרו של יובל דמארי, סטודנט לתואר שני, בוחן את 'המטבוליזם' (זרימת החומרים) של משקי בית בישראל. מתוך מגוון המרכיבים הנצרכים על ידי משקי בית, התמקד המחקר במיוחד בנושא המזון. לצד ניתוח הכמויות הנצרכות והמשאבים (קרקע) והפליטות (גזי חממה) הקשורים בצריכת המזון, בוחן המחקר מגוון גורמים חברתיים כלכליים ומרחביים המסבירים את מאפייני הצריכה.

עבודת המאסטר של ענבר שטוטמן (בהנחייה משותפת עם פרופ' טל סבוראי) בוחנת את מידת המקו- מיות של אספקת המזון למדינת ישראל. המחקר מנתח את השינוי שחל לאורך השנים באספקת המזון ממקורות בתחומי מדינת ישראל. המחקר אף מציג מונחים חדשים המאתגרים את הדרך הקונבנ- ציונלית בה נבחנת מידת העצמאות התזונתית של מדינות - 'מקומיות חלשה וחזקה'. בנוסף, בוחן המ- חקר את השינוי בשורה של תשומות ביו- פיזיות (קרקע, מים, אנרגיה) והפליטות הנובעות מכך. כפי שעולה מהגרף המצורף, המחקר נמצא כי לאורך העשורים האחרונים שורה של תהליכים בייצור הח- קלא בישראל לצד שינויים דמוגרפיים וחברתיים כלכליים הביאו לכך שהחלק המקומי של אספקת המזון הולך וקטן. לתוצאות המחקר משמעויות ליצירת ידע בתחום וכבסיס למדיניות בטחון המ- זון של מדינת ישראל במאה ה-21.



מקומיות חלשה וחזקה: השינוי באספקת המזון המקומי בישראל (צריכת הקלוריות היומית לאדם) לאורך השנים.



תנועת גרופת בזרימות מאד בלתי קצובות

ידוע הרבה על תנועת גרופת בזרימות קצובות - בהן אין שינוי מהיר במהירות הזורם. אולם התנאים הם שונים בנחשולים (bores) המתרחשים בשיטפונות וגורמים להרס רב ברכוש וביציבותם של נחלים. במחקר זה, במימון ISF, מנטרים לראשונה באופן אוטומטי מרכיבי זרימה רבים (מהירות-תלת-כיוונית בקצבים גבוהים, שיפוע פני מים המייצג אנרגיה ועומק המבטא מאמץ גזירה) הניטור מתבצע ע"י 32 חיישנים המספקים גם התראה סלולרית. ניטור מרכיבי הזרימה הללו מהווה את בסיס המידע לתלות המסתער על ערן חלפי, שבימים אלה עובר למסלול ישיר לדוקטורט בהנחיה משותפת של פרופ' יונתן לרון ופרופ' דוד קטשובסקי מהיחידה להנדסה סביבתית. הניטור האוטומטי כולל גם צילום וידאו משני כיוונים, המאפשר לקבוע את המהירות והאופי המערבלי של הזרימה בשיטת LSPIV וכן ניטור סייסימי של הפעילות המערבלית ועל גרופת (שמתבצע בשיתוף קבוצת המחקר של המכון הגיאולוגי הגרמני בראשותו של Prop. Jens Turowski). במקביל למדידות אלה ביצעה ד"ר יעל סטורץ-פרץ, פוסט דוקטורנטית במחלקה, מערך ניסוי מתוכנן ליצירת 120 נחשולים במזרם מעבדתי גדול באוניברסיטת אוסטיין, טקסס. השנה הצטרף פוסט-דוק Vishal Deshpande לחישובים המורכבים ולמידול. כדי להרחיב את התובנות על זרימות אלה, שתדירותן עלתה בפתאומיות ניכר גם באקלימים מחוזיים באירופה וארה"ב עקב שינויי אקלים, מומן מחקר מקביל בראשותו של פרופ' לרון בדרום מדינת ניו-מקסיקו. למחקר ולמימונו מצטרפים US Bureau of Reclamation, US Geological Survey, US Corps of Engineers, German Geological Survey, NSF-based PASSCAL IRIS ומקומיות. המערכת בארה"ב דומה למערך הניטורי בארץ עם תוספות ומשלוח סלולרי של כל הנתונים בזמן אמת - מערכת שסופקה ע"י חברת ימה פתרונות הידרומטריים בבעלותו של יניב מונזב, תלמיד מסטנטר לשעבר במחלקה.



ערן חלפי מתכנן למדידה של מהירות תלת כיוונית של חזית גלי שיטפון לקביעת מאפייני מערבלים בזרימה והשפעתם על תנועת הגרופות.

מערכות היחסים בין ישויות גאוגרפיות צבאיות ואזרחיות והבניית המרחב בישראל

מחקר הדוקטורט של יובל כנען, בהנחייתם של פרופ' אבינועם מאיר ופרופ' אורן יפתחאל, עוסק בתחום חדש בחקר המרחב - פירוק למימדים השונים המרכיבים אותו, ומתמקד במערכות היחסים המתקיימות בין ישויות גאוגרפיות צבאיות לבין קהילות אזרחיות.

כגישה אלטרנטיבית, מיקודה של גישת חקר היחסים במרחב הוא בפירוק המרחב לישויות גאוגרפיות ייחודיות דמו-אוטונומיות. בין ישויות אלו ניתן לציין יישובים, שכונות, אוניברסיטאות, מוסדות רפואיים, פארקי תעשייה, קניונים ובסיסי צבא. פירוק זה מאפשר להבין את דרך השפעתן על עיצוב וייצור המרחב, באמצעות יחסי הגומלין ביניהן. גישה זו שואבת מן המושג "ייצור המרחב" (production of space), שנוסחה לראשונה ע"י החוקר הצרפתי הנרי לפברה. על פיו, המרחב הוא מקום מרכזי של תהליכי הייצור החברתי. על כן, על ליבת המחקר להתמקד בניגודים ובשנויים על ציר המרחב/זמן, תוך פירוק למימדים המרכיבים אותו.

נוכחות המרחבית המסיבית של ישויות גאוגרפיות צבאיות במדינות בעולם ובמיוחד בישראל בולטת

למדי. המחקר מתמקד על כן ביחסים הנבנים במרחב שמקורם בפריסה הצבאית ובמשקיה עם הקהילה האזרחית. המחקר מסיר את המסגרת ההירארכית העירונית המקובלת ומתמקד בבסיסי צבא כישויות גאוגרפיות, תוך בחינת השתנות היחסים החברתיים, כחלק מהדינמיקה המרחבית. בחינה זו מתמקדת בקשרים המרחביים הנוצרים כדוגמת חינוך, מסחר, פנאי, סביבה, פיתוח ופוליטיקה אזרחית. אלו יוצרים מארג מרחבי מורכב, בו בסיסי הצבא מהווים שחקנים מרכזיים, שתפקידם טרם נחקר כראוי. בישראל חשיבות זו באה ליד ביטוי במיוחד לאור תהליכים לאומיים בעלי זיקה לכך, ובראשם השינוי במעמדו של צה"ל בחברה, השתנות הסביבה הגיאוגרפית, העברת מחנות צה"ל לנעב והשתנות המציאות התקציבית והחברתית. אך בעוד אלה נחקרו עד כה בישראל, הרי ההיבט של היחסים במרחב בין הישויות הצבאיות והאזרחיות ומקומם בעיצובו עדיין לא נחקר.

המחקר מתמקד בצבא כישות בעלת נוכחות חברתית ומרחבית בולטת. הדיון סוקר את תאוריות היסוד של הנוכחות הצבאית בחברה והמיליטריזם המרחבי והחומרי ומניח יסודות לבחינת האופן בו המערכת הצבאית "מייצרת" את המרחב. לצד זאת, נחשף גם אפיון היישויות הצבאיות בראי הקהילה האזרחית. מהלך זה מאפשר לקדם את הבנת מקום יחסי ישויות גאוגרפיות צבאיות וקהילות אזרחיות בעיצוב המרחב המרחב הישראלי ובהבנייתו.





ההווה של שווקי העבר

מחקרו של פרופ' אלי שטרן בוחן את מצבם של שוקי העבר (עתיקים יותר ועתיקים פחות), שעברו פעולות שימור ו/או החייאה, ואת מארג המניעים לפעולות אלה

המחקר כולל הצעה לטיפולוגיה של שווקים ולטיפולוגיה של שימור והחייאה שווקים. בצדן נבנה מודל של התועלות הצפויות משימורם של אתרי מורשת והשלכותיהם. שתי קבוצות של שווקים שימשו לבחינת והמחשת מודל המניעים והתועלות. האחת היא קבוצת השווקים המהווים אתרי, או חלק מאתרי, מורשת עולמית (סה"כ 23 אתרים), והשנייה היא מדגם של 23 שווקים אחרים, נוספים, בארץ ובעולם שעברו תהליכי שימור ו/או החייאה. במחקר נמצא שהגורם הקובע ביותר בנושא מניעי השיקום הוא גיל השוק, ללא קשר אם הוא חלק מאתר מורשת עולם או לא. חרף העובדה שהמניעים העיקריים מאתרי מורשת עולם הם מניעים מהותיים, גם בהם שווקים חדשים משקמים בעיקר ממניעים כלכליים ולא ממניעים מהותיים של מורשת. באשר להווה של השווקים נמצא שבזארים נשארים בזארים בכל מצב. לאחר שיקום הם הופכים מבזארים, או משווקים עתיקים, לבזארים מודרניים. הפיכת שווקים לבזארים תלויה גם היא רק בגיל השוק ובהאם היא מצויה יותר בשווקים החדשים מאשר בשווקים ההיסטוריים. עוד נמצא ששווקי מזון הם יותר דומיננטיים בקרב השווקים החדשים מאשר בזארים בקרב השווקים ההיסטוריים. שוקי המזון המקומיים הם גם אלה המשתנים ביותר בעקבות שיקומם. מרביתם של שוקי המזון המקומיים הופכים למתחמי קולינריה וביולי. לצורך עיצוב מדיניות שימור יש למצוא את גבול איבוד האותנטיות ורוח המקום. בהתאם, השאלה העיקרית בה עוסק המעש של המחקר היא מתי ובאיזו מידה נשמרים הערכים מהותיים לאחר פעולות השימור.

הבניית מקום מקיים בתוך מרחב כולא

אצל מיעוט אתני ילידי

מקרה הכפרים הלא מוכרים ואדי אל נעם ואל פורעה

האם הבדואים בכפרים הארעיים הלא מוכרים נגב חיים במרחב הכולא אותם? מה מהווה בעבורם מקום מקיים ילידי? מחקר הדוקטורט של מאור כהן, בהנחיית פרופ' אבינעם מאיר וד"ר מידד קיסנר, בוחן סוגיה זו ביחס לשלל האיומים החברתיים, כלכליים, גיאופוליטיים וסביבתיים העוטפים אותם. היעדרן של הגדרות אלו מהשיח הגיאוגרפי וממחקרים העוסקים בקיימות, כמו גם היעדרו של אינדקס הערכה להיותו של מקום "מקיים" עבור חברות בעלות מאפיינים ייחודיים, מאפילים על היכולת לתת את המרחב הנוצר אצל אוכלוסיות אלה ולייצר פתרונות יעילים העושים שימוש בעקרונות הגיאוגרפיים של התכנון המרחבי תוך התייחסות לתחושת המקום של האוכלוסייה. הראייה לכך היא מצבן של קבוצות ילידות רבות במדינות מודרניות, ליברליות ודמוקרטיות. מחקר זה בוחן את אוכלוסיית הבדואים החיה בכפרים הלא מוכרים ואדי אל נעם, הממוקם בסמיכות לאזור התעשייה "נאות חובב", ואל פורעה הנמצא בסמוך למכרה הפוספטים העתידי (עדיין לא מאושר) שדה בריר, הנמצאים תחת איום סביבתי תמידי, אך תושביהם אוזנים בקרקע ומסרבים לעזוב למרות האלטרנטיבות השונות המוצעות להן. המחקר מנסה להגדיר מהם "מרחב כולא" ו"מקום מקיים" ומה מכלול הגורמים להיווצרותם, ולהציג מושגים אלו כמושגים אוניברסאליים עבור אוכלוסיות ילידות אחרות. בנוסף הוא מנסה לבחון את תפיסת הסיכון ואת מידת השפעתו על חיי היום יום של אוכלוסיית המחקר.



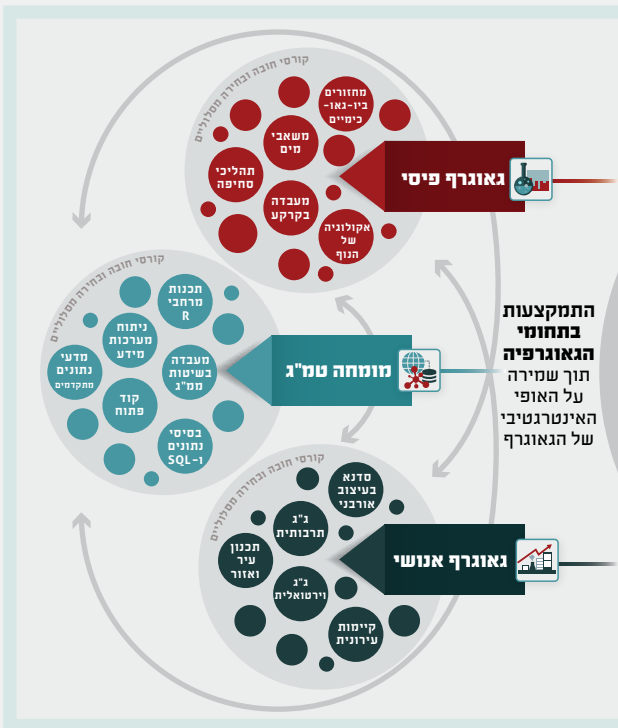
אחד המהפכים הגדולים שעשתה המחלקה לאחרונה הוא עדכון תכנית הלימודים לעידן המודרני. קורסי תכנות בממ"ג החליפו את תצלומי האוויר ומשקפי הפלסטיק, קורסי היסוד בגאוגרפיה פיזית ואנושית הוחלפו, נוספו קורסי תשתית במתמטיקה, בפיסיקה ובכימיה, קורס העוסק בשיטות מחקר איכותניות, קורס בגאוגרפיה תרבותית, בכלכלה וכן קורסים העוסקים בתהליכים איאוליים ובהשפעתם על העיר ועל בריאות הציבור.

איור זה מציג את המבנה הכללי של תכנית הלימודים המכשירה את הגאוגרף במחלקה בשנת הויבל שלה. המאפיין העיקרי שזוהה הוא הצורך בעדכון מתמיד של תכנית הלימודים. על כן אנו מצפים לעוד ועוד עדכונים ושינויים בשנים הקרובות.

תכנית הלימודים החדשה
לתואר ראשון



התמקצעות
בתחומי
הגאוגרפיה
תוך שמירה
על האופי
האינטרגטיבי
של הגאוגרף



גאוגרפיה אנושית

תעסוקה - רוצי מעניינת ומתגמלת

היא אחד היסודות החשובים ביותר בחיי אדם. אמנם חלק מהסטודנטים באים ללמוד גאוגרפיה במחלקה כדי לדעת עוד על עולמנו, אך רבים מבוגרנו מנסים ואף מצליחים לפתח קריירה מוצלחת במשק הישראלי, ולפעמים בחו"ל, בסיוע הידע שרכשו במחלקה. תחומי העיסוק של בוגרנו הם בעיקר כנתון ערים, מערכות מידע גאוגרפיות וייעוץ סביבתי אך יש גם בוגרים המתפתחים לכיוונים אחרים כגון שמאות מקרקעין, גאודזיה ושימור קרקע. המעסיקים כוללים ממשרדי אדריכלים קטנים וחברות ייעוץ קטנות ועד חברות של אלפי מועסקים ומשרדי ממשלה גדולים.

מוצגים כאן מספר ארגונים נבחרים בסקטור הציבורי והפרטי (וישנם עוד רבים נוספים), בהם מועסקים בוגרי ומוסמכי המחלקה.

רמת הנגב



טכנולוגיות מידע גאוגרפיות



גאוגרפיה פיזית



1. Almagor, J., Alfasi, N., Benenson, I. (accepted). Assessing Innovation: Dynamics of High-Rise Development in an Israeli City, *Environment and Planning B: Planning and Design*. doi: 10.1177/0265813516671311.
2. Amit, I. and Yiftachel, O. 2016. Urban colonialism and Buffer Zones: Gray Spaces in Hebron and Nicosia. *Geography Research Forum*, 36: 144-159.
3. Anfuso, G., Bowman, D., Danese, Ch., Pranzini, E. 2016. Transect based analysis versus area based analysis to quantify shoreline displacement: spatial resolution issues. *Environmental monitoring and assessment*, 188.10: 568.
4. Avni, N., Alfasi, N., Bornstein, L. 2016. City profile: Beersheba. *Cities*, 53, 18-29.
5. Bar (Kutiel), P., Katz, O., Ziso-Cohen, V., Divinsky, I., Katra, I. 2016. Water availability in sand dunes and its implications for the distribution of *Artemisia monosperma*. *Catena*, 137:144-151.
6. Bar, N., Elperin, T., Katra, I., Yizhaq, H. 2016 Numerical study of shear stress distribution at sand ripple surface in wind tunnel flow. *Aeolian Research* 21:125-130
7. Becker, N., Tavor, T., Friedler, L. and Bar (Kutiel), P. 2016. Consumers' preferences towards organic tomatoes: A combined two-stage revealed - stated approach. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*. doi: 10.1080/08974438.2014.940123.
8. Benenson, I., Ben-Elia, E., Rofo, Y., Geyzersky, D. (in press). The benefits of a high-resolution analysis of transit accessibility, *International Journal of GIS*. 31: 213-236.
9. Chen, L., Sela, S., Svoray, T., and Assouline, S. 2016. Scale dependence of Hortonian rainfall-runoff processes in a semiarid environment, *Water Resources Research*, 52:5149-5166.
10. Chiu, Y., Hsu, L., Coull, B., Bellinger, D., Kloog, I., Schwartz, J. D., Wright, R., Wright R. 2016. Prenatal Particulate Air Pollution and Neurodevelopment in Urban Children: Examining Sensitive Windows and Sex-Specific Associations. *Environment International*, 87 :56-65.
11. Cohen, S., Svoray, T., Sela, S., Hancock, G., and Willgoose, G. 2016 Soilscape evolution of aeolian-dominated hillslopes during the Holocene: investigation of sediment transport

mechanisms and climatic-anthropogenic drivers. *Earth Surface Dynamics Discuss.* doi:10.5194/esurf-2016-4.

12. Cohen-Zada A.L., Blumberg, D.G., & Maman, S. 2016. Earth and Planetary Aeolian Streaks: A Review. *Aeolian Research*, 20: 108-125. doi:10.1016/j.aeolia.2016.04.002.
13. Dai, L., Kloog, I., Coull, B.A., Sparrow, D., Spiro, A., Vokonas, P.S. and Schwartz, J.D. 2016. Cognitive function and short-term exposure to residential air temperature: A repeated measures study based on spatiotemporal estimates of temperature. *Environmental Research*, 150: 446-451.
14. Di, Q., Kloog, I., Koutrakis, P., Lyapustin, A., Wang, Y. and Schwartz, J. 2016. Assessing PM_{2.5} Exposures with High Spatiotemporal Resolution across the Continental United States. *Environmental science & technology*, 50(9): 4712-4721.
15. Dinis, A., and Krakover, S. 2016. Niche Tourism in Small Peripheral Towns: The Case of Jewish Heritage in Belmonte, Portugal. *Journal of Tourism Planning and Development*. 13(3), 310-332. doi: 10.1080/21568316.2015.1114014
16. Dong, H., Ben-Elia, E., Cinzia, C., Toledo, T., Prashker, J. N. (in press). On Negative Correlation: A Comparison between Multinomial Probit and GEV-based Discrete Choice Models, *Transportmetrica A*. 13: 365-379.
17. Dor, A., and Kissinger, M., 2016. A multi-year, multi-scale analysis of urban sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*. 62: 115-121.
18. Dorans, K. S., Wilker, E. H., Li, W., Rice, M. B., Ljungman, P. L., Schwartz, J., Coull, B. A., Kloog, I., Koutrakis, P., D'Agostino, R. B., Massaro, J. M., Hoffmann, U., O'Donnell, J., Mittleman, M. A. 2016. Residential proximity to major roads, exposure to fine particulate matter, and coronary artery calcium. *Arteriosclerosis Thrombosis And Vascular Biology*, 36: 1679-1685.
19. Erell, E. 2016. Should we be concerned about urban heat islands? *Ecology and Environment*, 7(3):244-250.

20. Fleisch, A. F., Kloog, I., Luttmann-Gibson, H., Gold, D. R., Oken, E., & Schwartz, J. D. 2016. Air pollution exposure and gestational diabetes mellitus among pregnant women in Massachusetts: a cohort study. *Environmental Health*, 15(1): 15-40.
21. Fleisch, A. F., Luttmann-Gibson, H., Perng, W., Rifas-Shiman, S. L., Coull, B. A., Kloog, I., Koutrakis, P., Schwartz, J. D., Zanobetti, A., Mantzoros, C.S., Gillman, M. W., Gold, D. R., Oken, E. 2016. Prenatal and Early Life Exposure to Traffic Pollution and Cardiometabolic Health in Childhood, *Pediatric Obesity*. doi:10.1111/ijpo.12110.
22. Getzin, S., Yizhaq, H., Bell, B., Erickson, T.E., Postle, A.C., Katra, I., Tzuk, O., Zelnik, Y.R., Wiegand, K., Wiegand, T., Meron, E. 2016. Discovery of fairy circles in Australia supports self-organization theory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 (13): 3551-3556. doi: 10.1073/pnas.1522130113
23. Goulden S., Garb Y., Pearlmutter D. and Erell E. (in press). Green building standards as socio-technical actors in municipal environmental policy. *Building Research and Information*. doi: 10.1080/09613218.2015.1116844.
24. Habersack, H., Kreisler, A., Rindler, Aigner, J., Seitz, H., Liedermann, M. and Laronne, J.B. (in press). Integrative automatic and continuous bedload monitoring. *Geomorphology*.
25. Harris, M. H., Gold, D. R., Rifas-Shiman, S. L., Melly, S. J., Zanobetti, A., Coull, B. A., Schwartz, J. D., Gryparis, A., Kloog, I., Koutrakis, P., Bellinger, D., Belfort, M. B., Webster, T. F., White, R. F., Sagiv, S. K., Oken, E., . 2016. Prenatal and childhood traffic-related air pollution exposure and childhood executive function and behavior. *Neurotoxicology and Teratology*, 57: 60-70.
26. Hetz, G., Mushkin, A., Blumberg, D.G., Baer, G., Ginat, H. 2016. Estimating the age of desert alluvial surfaces with spaceborne radar data. *Remote Sensing of Environment*, 184: 288-301.
27. Hooper, D., Svoray, T., and Cohen, S. 2016. Using a landform evolution model to study ephemeral gully erosion in agricultural fields: the effects of rainfall patterns on ephemeral gully dynamics. *Earth Surface Processes and Landforms*. doi: 10.1002/esp.4090.
28. Kaplan, I., Rofé, Y. and Tal, A. 2016. Community gardens in Israel: Characteristics and perceived functions. *Urban Forestry and Urban Greening*, 17 (1):148-157.
29. Kaplan, S., Georgescu, M., Alfasi, N., Kloog, I. (accepted). Impact of future urbanization on a hot summer: A case study of Israel. *Journal of Theoretical and Applied Climatology*. doi: 10.1007/s00704-015-1708-3.
30. Kaplan, S., Peeters, A. and Erell, E. 2016. Predicting air temperature simultaneously for multiple locations in an urban environment: a bottom up approach. *Applied Geography*, 76:62-74.
31. Katra, I., Elperin, T., Fominykh, A., Krasovits, B., Yizhaq, H. 2016. Modeling of particulate matter transport in atmospheric boundary layer following dust emission from source areas. *Aeolian Research*, 20:147-156.
32. Katra, I., Gross, A., Swet, N., Tanner, S., Krasnov, H., Angert, A. 2016. Substantial dust loss of bioavailable phosphorus from agricultural soils. *Scientific Reports*, 6:24736.
33. Katz, O., Kam, M., Carmi, A., Degen, A., Henkin, Z., Bar (Kutiel), P. 2016. Activity and short-term impacts of dromedary camels (*Camelus dromedarius*) foraging on perennial coastal sand dune vegetation. *Journal of Arid Environments* 133: 47-53.
34. Kissinger, M. and Dickler, S. 2016. Interregional bio-physical connections - a 'footprint family' analysis of Israel's beef supply system. *Ecological Indicators*, 69: 882-891.
35. Kissinger, M. and Dor, A. 2016. Urban sustainability assessment – reviewing existing approaches. *Ecology and Environment*, 3: 270-278.
36. Klein, I., Ben-Elia, E. 2016. Emergence of cooperation in congested road networks using ICT and future and emerging technologies: A game-based review. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 72:10-28.
37. Kloog, I., 2016. Fine particulate matter (PM_{2.5}) association with peripheral artery disease admissions in northeastern United States. *International Journal of Environmental Health Research*, 5:572-577.
38. Kloog, I., Nordio, F., Leupke, J., Padoan, A., Lee, M., Auffray, A., Schwartz, J. D. 2016. Modelling spatio-temporally resolved air temperature across the complex geo-climate area of France using MODIS satellite surface temperature data, *International Journal of Climatology*, 37(1):296-304.

39. Kozhoridze, G., Orlovsky, N., Orlovsky, L., **Blumberg, D.G.**, Golan-Goldhirsh, A. 2016. Remote sensing models of structure-related biochemicals and pigments for classification of trees. *Remote Sensing of Environment*, 186, 184-195.
40. **Krakover, S.** 2016. Urban development challenges in Asian Mega-Cities. *Planning*, 13(1):193-200. (Hebrew).
41. **Krakover, S.** 2016. Heritage site development model: Jewish heritage product formation in South-Central Europe. *Journal of Heritage Tourism*, 11(4).
42. **Krakover, S.** 2016. Paid events in public areas. *Planning*, 13(2), 82-84. (Hebrew)
43. Krasnov, H., **Katra, I.**, Friger, M. 2016. Increase in dust storm related PM10 concentrations: A time series analysis of 2001-2015. *Environmental Pollution*, 213:36-42.
44. Krasnov, H., **Kloog, I.**, Friger, M. and **Katra, I.** 2016. The Spatio-Temporal Distribution of Particulate Matter during Natural Dust Episodes at an Urban Scale. *Plos One*, 11(8), p.e0160800.
45. Kumar, V., Bhat, C. R., Subodh, K. D., Pendyala, R. M., Daehyun, Y., **Ben-Elia, E.**, Ettema, D. (in press). The Impacts of an Incentive-Based Intervention on Peak Period Traffic: Experience from the Netherlands. *Transportation Research Record*. doi: 10.3141/2543-20
46. Lancaster, N., Wolfe, S., Thomas, D., Bristow, C., Bubenzer, O., Burrough, S., Duller, G., Halfen, A., Hesse, P., Roskin, J., Singhvi, A., **Tsoar, H.**, Tripaldi, A., Yang, X., Zarate, M. 2016. The INQUA Dunes Atlas chronologic database. *Quaternary International*, 410:3-10.
47. Levy, N., **Ben-Elia, E.** 2016. Emergence of system optimum: A fair and altruistic agent-based route-choice model. *Procedia Computer Science*, 83:928-933.
48. Liébault, F., **Laronne, J.B.**, Klotz, S., Jantzi, H., Reckin, A. 2016. Bedload monitoring under conditions of ultra-high suspended sediment concentrations. *Journal of Hydrology*, 257:940-958.
49. Margalit, T., **Alfasi, N.** 2016. The undercurrents of entrepreneurial development: Impressions from a globalizing city. *Environment and Planning A*, 48 (10), 1967-1987.

50. **Meir, A.**, Roded, B. and Ben-Israel, A. 2016. Indigenous Rights, Grey Spacing and Roads: The Israeli Negev Bedouin and Planning in Road 31. In Tidwell, A. and Zellen, B. (Eds.), *Indigenous Peoples, Land and Conflict*. Taylor and Francis, pp. 190-219.
51. Mehta, A.J., Zanolletti, A., Bind, M., **Kloog, I.**, Koutrakis, P., Sparrow, D., Vokonas, P.S. and Schwartz, J.D. 2016. Long-Term Exposure to Ambient Fine Particulate Matter and Renal Function in Older Men: The VA Normative Aging Study. *Environmental health perspectives*, 124:1353-1360.
52. Mordukhovich, I. S., **Kloog, I.**, Coull, B., Koutrakis, P., Vokonas, P., & Schwartz, J. D. 2016. Association between particulate air pollution and QT interval duration in an elderly cohort: the normative aging study. *Epidemiology*, doi: 10.1097/EDE.0000000000000424.
53. Novack, L., Yitshak-Sade, M., Landau, D., **Kloog, I.**, Sarov, B. and Karakis, I. 2016. Association between ambient air pollution and proliferation of umbilical cord blood cells. *Environmental Research*, 151:783-788.
54. Nwanaji-Enwerem, J., Colicino, E., Trevisi, L., **Kloog, I.**, Just, A., Shen, J., Brennan, K., Dereix, A., Hou, L., Vokonas, P. and Schwartz, J. 2016. Long-term ambient particle exposures and blood DNA methylation age: findings from the VA normative aging study. *Environmental epigenetics*, 2(2), p.dvw006.
55. Omer, I., **Rofé, Y.**, Lerman, Y. and Cohen, Y. 2016. Prediction Model for Pedestrian Movement in Urban Space in Israel. *Horizons in Geography*, 89:38-60.
56. Peng, J., Bind, M., Colicino, E., **Kloog, I.**, Byun, H., Cantone, L., Trevisi, L., Zhong, J., Brennan, K., Dereix, A. E., Vokonas, P. S., Coull, B. A., Schwartz, J. D., Baccarelli, A. A. (accepted). Particulate air pollution and fasting blood glucose in non-diabetic individuals: associations and epigenetic mediation in the normative aging study, 2000-2011. *Environmental health perspectives*. 124(11): 1715-1721. doi: 10.1289/EHP183.
57. Pontikis, K., **Rofé Y.** (Eds.). 2016. *Pursuit of a Living Architecture: Towards a building culture of humane and sustainable environments*. Champaign, IL: Common Ground Publishing.
58. Roded, B., Ben Israel, A. and **Meir, A.** 2016. Indigenous Bedouin, The State and Gray Planning: The Case of Upgrading Road 31 in Israel. *Geography Research Forum*, 36: 33-50.



59. Rofé, Y. 2016. The Meaning and Usefulness of the "Feeling Map" as a Tool in Planning and Urban Design. In: K. Pontikis, with Y. Rofé (Eds.) *Pursuit of a Living Architecture: Towards a building culture of humane and sustainable environments*. Champaign, IL: Common Ground Publishing, 295-312.
60. Ronen Eliraz, G., Ginat, H., Dody, A., Blumberg, D.G., Dahan, O. 2016. Flood hydrograph reconstruction from the peak flow value in ephemeral streams using a simplified robust single-parameter model. *Hydrological Processes*, 30 (17): 3004-3013
61. Rozenstein, O., Zehava, S., Blumberg, D.G., & Adamowski, J. 2016. Investigating the backscatter contrast anomaly in synthetic aperture radar (SAR) imagery of the dunes along the Israel-Egypt border. *JAG*, 46: 13-21. doi:10.1016/j.jag.2015.11.008.
62. Sade, M. Y., Kloog, I., Liberty, I. F., Schwartz, J., & Novack, V. 2016. The association between air pollution exposure and glucose and lipids levels, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 101(6): 2460-2467.
63. Sade, N. and Stern, E., The Essence and Perception of Associative Landscapes. *Planning*, 2016, 13(1), 154-176. (Hebrew).
64. Schmerler, E., Katra, I., Kok, J. F., Tsoar, H., and Yizhaq, H. 2016. Experimental and numerical study of Sharp's shadow zone hypothesis on sand ripple wavelength. *Aeolian Research*, 22:37-46.
65. Shi S. L., Liu, P., Kloog, I., Zanobetti, A., Kosheleva, A. & Schwartz, J. D. 2016, Estimating daily air temperature across the Southeastern United States using high-resolution satellite data: a statistical modeling study, *Environmental Research*, 146: 51-58.
66. Siebert, C., Rödiger, T., Geyer, S., Laronne, J.B., Hillel, N., Sauter, M., Mallast, U. 2016. Multidisciplinary investigations of the transboundary Dead Sea basin and its water resources. in: D. Borchardt, J. Bogardi, R. Ibisch (eds.) *Integrated Water Resources Management: Concept, Research and Implementation*. Springer pp.107-127. doi 10.1007/978-3-319-25071-7_1.

67. Snir, K., Pearlmutter, D. and Erell, E. 2016. The moderating effect of water-efficient ground cover vegetation on pedestrian thermal stress. *Landscape and Urban Planning*, 152: 1-12.
68. Sorek-Hamer, M., Broday, D.M., Chatfield, R., Esswein, R., Stafoggia, M., Lepeule, J., Lyapustin, A. and Kloog, I. 2016. Monthly Analysis of PM Ratio Characteristics and its Relation to AOD. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 67(1): 27-38.
69. Sorek-Hamer, M., Just, A., Kloog, I. 2016. Satellite remote sensing in epidemiological studies. *Current opinion in pediatrics*, 28(2): 228-34.
70. Stossel, Z., Kissinger, M., Meir, A., and Ronen, O. 2016. quantifying the biophysical urban sustainability as a base for advancing environmental policy. *Ecology and Environment*, 3: 279-284.
71. Swet, N., Katra, I. 2016. Reduction in soil aggregation in response to dust emission processes. *Geomorphology*, 268:177-183.
72. Tanner, S., Katra, I., Haim, A., Zaady, E. 2016. Short-term soil loss by eolian erosion in response to different rain-fed agricultural practices. *Soil & Tillage Research*, 155:149-156.
73. Tsoar, H., and Parteli, E.J.R. 2016. Bidirectional winds, barchan dune asymmetry and formation of seif dunes from barchans: a discussion. *Environmental Earth Sciences*, 75:1237. doi:10.1007/s12665-016-6040-4.
74. Vatenmacher, M., Isaac, S., Svoray, T. (In Press). Resource-constrained information management: Providing governments with information for earthquake preparedness. *Environmental Management*. doi: 10.1007/s00267-017-0828-1.
75. Vitman-Schorr, A., Iecovich, E., Alfasi, N., Shama, S. (accepted). Socio-spatial Integration of Older Adults in Four Types of Residential Environments in Israel, *Journal of Applied Gerontology*, doi: 10.1177/0733464815614917.
76. Vodonos, A., Kloog, I., Boehm, L. and Novack, V. 2016. The impact of exposure to particulate air pollution from non-anthropogenic sources on hospital admissions due to pneumonia. *European Respiratory Journal*, ERI-01104.

77. WangS, Y., Kloor, I., Coull, B.A., Kosheleva, A., Zanobetti, A. and Schwartz, J.D. 2016. Estimating Causal Effects of Long-Term PM 2.5 Exposure on Mortality in New Jersey. *Environmental health perspectives*, 124(8): 1182–1188 doi:10.1289/ehp.1409671.
78. Wilker, E.H., Martinez-Ramirez, S., Kloor, I., Schwartz, J., Mostofsky, E., Koutarakis, P., Mittleman, M.A. and Viswanathan, A. 2016. Fine Particulate Matter, Residential Proximity to Major Roads, and Markers of Small Vessel Disease in a Memory Study Population. *Journal of Alzheimer's Disease*, 53(4):1315-23
79. Xilotti Soberon, J.R., Rofé, Y. 2016. Modeling the Border Integration Process of Eilat-Aqaba, a Bi-National City in a Cold Peace Setting. *GeoJournal*. doi:10.1007/s10708-016-9748-5.
80. Yiftachel, O. 2016. Ethnocracy – Reflections and Suggestions. *Cosmopolitan Civil Societies Journal*, 8 (3): 31-39.
81. Yiftachel, O. 2016. Aleph: Jerusalem as Critical Learning. *City*, 20: 483-494.
82. Yiftachel, O., Roded, B. and Kedar, S. 2016. Between rights and denials: Bedouin indigeneity in the Negev/Naqab. *Environment and Planning A*, 48(11): 2129-2161.
83. Yiftachel, O. and Tzfadia, E. 2016. Gray Space: Implications for Future Planning and Development, in Hasson, S. et al (eds) *Israel 2048: Strategic Thinking for Planning and Development*, Jerusalem, Hebrew University and the Planning Administration, pp: 159-171 (Hebrew).
84. Yiftachel, O. 2016. Neither One, Nor Two: a Confederation for Israel/Palestine' in Peled, Y. (ed.) *One State between Jordan and Sea: Dream or Reality?* London: Routledge, pp. 179-2007.
85. Yitshak-Sade, M., Novack, L., Landau, D., Kloor, I., Sarov, B., Hershkovitz, R. and Karakis, I., 2016. Relationship of ambient air pollutants and hazardous household factors with birth weight among Bedouin-Arabs. *Chemosphere*, 160: 314-322.
86. Zaady, E., Katra, I., Barkai, D., Knoll, Y., Sarig, S. 2016. The coupling effects of using coal fly-ash and bio-inoculant for rehabilitation of disturbed biocrusts in active sand dunes. *Land Degradation & Development*. doi: 10.1002/ldr.2510.
87. Zapico, I., Laronne, J.B., Martin-Moreno, C., Martin-Duque, J.F., Ortega, A. and Sánchez Castillo, L. 2016. Suspended Sediment Concentration (SSC) baseline to evaluate off-site effects of mining at the Alto Tajo Natural Park (Spain). *Land Degradation and Development*, doi: 10.1002/ldr.2605.

GRF: Geography Research Forum

כרך מס' 36 של כתב העת המחלקתי הבינלאומי GRF, בעריכת פרופ' אבינועם מאיר, התפרסם, ככל שנה, בדצמבר 2016 וטוסק הפעם The Production of Informal-Urban Spaces

כרך נושא זה נערך ע"י העורכים-אורחים ד"ר פרנצ'סקו צ'יאודלי ממכון המדע גראן סאסו באיטליה וד"ר ארו צפדיה ממכללת ספיר. בכרך שמונה מאמרים שנכתבו ע"י מחברים מרחבי העולם. המאמרים עוסקים בהיבטים שונים הכרוכים

באיפורמליות של המרחב העירוני במדינות שונות בעולם, מוזמביק, איטליה, גאנה, גיאורגיה וישראל.

להזכירכם, מראשית שנת 2016 הפסיק כתב העת להתפרסם בדפוס והפך לכתב עת אינטרנטי עם גישה פתוחה וחינמית לכל כרכיו (החל מ-1979). אתר ה-GRF כולל מנגנון חיפוש מתקדם, המאפשר אחזור מלא של מידע וגישה למאמרים המלאים. המאמרים נגישים לקורא בפורמט html וניתנים להורדה לכוון המקומי בפורמט pdf.



<< לאתר כתב העת



מה במרחב

ידיעון המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי | אביב תשע"ז

לחונן העניינים

עסקו במלאכה

צילמו:

נורית אלפסי
ערן בן-אליא
רוני בלושטיין
פועה בר
ערם חלפי
אורן יפתחאל
יונתן לרון
דני מכליס
הרצל נתנאל
טל סבוראי
דור פרידמן

רחל צימרמן
שי קפלן
אליהו שטרן
גיל שרון

כתבו:

נורית אלפסי
ערן בן-אליא
רוני בלושטיין
פועה בר
מיכאל דורמן
אורן יפתחאל
יונתן לרון
אבינועם מאיר
שמרית ממן
טל סבוראי
ניצן סווט

רחל צימרמן
יצחק קטרה
מידד קיסנינגר
איתי קלוג
נעה רוף
אליהו שטרן