

תכנית חקר כדור"א מהחלל

תעשיידע בשיתוף משרד המדע
והטכנולוגיה וסוכנות החלל
הישראלית
תשע"ז-תשע"ח

תוכן עניינים



נושא	עמוד
אודות התכנית	3
צוות התכנית	4
ונוס נקודת מבט אישית-חיים רוסו	5
פיתוח מצלמת ונוס-ד"ר יואל פיקסלר	7
חקר כדור"א באמצעות צילומי לוויין-טוביה שפרכר, מנחה אקדמי	12
דברי סיכום לתכנית	14
סיורים ופעילויות ייחודיות	17
תקצירי פרויקטי חקר	18
תמונות	38



בנוסף, התלמידים התנסו בעבודות חקר מן הספרות, התנסות בתוכנת MATLAB, איסוף חתימות צבע בשטח בעזרת ציוד מדידה מתקדם, ניתוח חתימות ותמונות צבע מלוויינים, הרצאות פרונטאליות וביקורים בתעשייה ובאקדמיה.

התכנית מתקיימת לאורך שנתיים, במסגרת כיתות י'-יא', בשעות אחה"צ בבתי הספר, באקדמיה ובתעשייה.

התכנית מבוססת על לויין "ונוס" בפיתוח עמותת תעשיידע, בשיתוף עם משרד המדע והטכנולוגיה וסוכנות החלל הישראלית. הלויין הנושא מצלמה ייחודית שוגר בהצלחה באוגוסט 2017.

התכנית הינה הזדמנות ייחודית לתלמידים מצטיינים להכיר את עולם המערכות החלליות ותופעות פיזיקליות, לתרום לשיפור איכות החיים וניצול משאבי כדור הארץ ולהיות חלק מן הקהילה האקדמית טכנולוגית הבינלאומית שמלווה את פרויקט הדגל "ונוס".

במהלך התכנית עסקו התלמידים בנושאים הבאים: לימוד מבנה החלל, מבנה לוויינים, אתגרים בבניית לוויינים, מבנה מצלמות שונות מן החלל, פיזיקה של חישה צבעית- גילוי חתימות צבע אופייניות של מרכיבים שונים על הקרקע ואלגוריתמים לחילוצם מתמונות לוויין.



אחראית מטעם תעשיידע: לימור חשביה

מנהל התכנית: דב רוטו

מנחה אקדמי: טוביה שפרכר

יועץ לתכנית: חיים רוטו

רכז קבוצה אורט רחובות: ג'רמי טודלנו

רכז קבוצה מקיף י"ב המעיין ראשל"צ: דב רוטו

רכז קבוצה אמי"ת אמיחי: מיכל ג'קוב

ונוס נקודת מבט אישית



חיים רוסו, יו"ר תעשיידע

האכזבה באל-אופ הייתה רבה כאשר בשיחות בין סוכנויות החלל נקבע כי הלוויין ומערכות ההנעה שלו יפותחו בישראל בעוד המצלמה תפותח בצרפת. תקוות רבות ירדו לטמיון במחי החלטה אחת.

בתחילת שנות האלפיים סיימה תעשיית החלל הישראלית את הפיתוח של שני הדורות הראשונים של לווייני התצפית המודיעיניים. הלוויינים שייטו בחלל וסיפקו מידע איכותי ביותר. היה ברור כי ידרשו כמה שנים עד שיוחלט על פיתוח דור מתקדם יותר של לוויינים ומצלמות. מצב זה איים על התשתית האנושית המעולה שנבנתה בתעשייה במהלך שני העשורים האחרונים. הצמצום החריף באתגרי פיתוח חדשים איים על היכולת לשמר את הצוותים עבור הפיתוחים העתידיים. יוזמת סוכנות החלל הישראלית לשיתוף פעולה עם סוכנות החלל הצרפתית בפיתוח מערכת ונוס התקבלה בברכה רבה על ידי התעשייה. נוצר כאן פתח למאמץ פיתוחי ברמות הגבוהות ביותר. בחברת אל-אופ, בה שמשתי כמנכ"ל באותם שנים, חלה התארגנות מידית ללמוד את דרישות המערכת ומציאת דרכים להתמודד עם האתגר המרכזי בתכנית - פיתוח מצלמה ספקטרלית ייחודית, כמוה לא פותחו עד אז בעולם. ההסכם עם הצרפתים קבע כי מאמץ הפיתוח ומימונו יתחלק בין הצדדים.

ונוס נקודת מבט אישית-המשך



חיים רוסו, יו"ר תעשיידע

במהלך החודשים הבאים החלו הצדדים בגיבוש הפתרונות. סוכנות החלל הצרפתית פנתה אל תעשיות החלל המתקדמות מאד שבצרפת במטרה לבחור את התעשייה שלה הפתרון הטוב ביותר.

חודשים ארוכים של בדיקת ההצעות הובילו למבוי סתום -אף לא הצעה אחת העמידה פתרון העונה לדרישות המערכתיות. בצר לה פנתה סוכנות החלל הצרפתית לאל-אופ לקבלת הצעה. מהר מאד התברר כי הפתרון המתקדם שגובש באל-אופ אכן עומד בדרישות.

בתוך תקופה קצרה נחתם ההסכם בין הצדדים כאשר אל-אופ במימון הצרפתים מתחייבת להשלים הפיתוח בתוך כשלוש שנים. זאת למורת רוחם ומחאתם של התעשיות הצרפתיות שמצאו עצמן מחוץ לתכנית הדו-לאומית.

סיפור הפיתוח הוא ארוך ומרתק שלא כאן המקום לפרטו. התוצאה הסופית הייתה כמובן, פיתוחה של מצלמה ייחודית העומדת בכל דרישות המערכת. המצלמה

כחלק מן הלוויין, שבמקביל הושלם פיתוחו, שוגרה לחלל ומספקת מידע איכותי לחוקרים לביצוע מחקריהם בתחומי משאבי כדור הארץ.

כאן לא תם הסיפור. מכאן מתחיל הסיפור החינוכי. בעמותת תעשיידע, בדחיפה ותמיכה של כמה מנהלים ומהנדסים באל-אופ, הוחלט למנף את ההצלחה הטכנולוגית מדעית של ונוס גם במישור החינוכי. נבנתה וגובשה תכנית ייחודית עבור תלמידים מצטיינים במסגרתה לומדים התלמידים על תכנית ונוס מכל היבטיה :

מדעי החלל, הנדסת חלל, פיזיקת החישה הספקטרלית ויישומיה. הנה כי כן נסגר המעגל. תכנית הנדסית טכנולוגית שאחת ממטרותיה הייתה לשמר תשתית אנושית הפכה לאמצעי חינוכי מרתק ומושך אשר יבנה את דור המהנדסים והחוקרים הבא אשר יפרצו בעתיד לפסגות חדשות.

חיים רוסו

פיתוח מצלמת ונוס



ד"ר יואל פיקסלר, מנהל הפרויקט

הפסים הספקטרלים, שנבחרו בקפידה על ידי המדענים הישראליים והצרפתים, מאפשרים לבדוק ולבחון נושאים חשובים מאוד לחקלאות, ליערות, למאגרי מים ולאיכות הסביבה.

האתגר הגדול, לנו, המהנדסים בחברת אלאופ, היה לפתח מצלמה שתעמוד בדרישות הגבוהות של המדענים שאם לא כן לא ניתן יהיה לבצע את המחקרים שתוכננו.

פרויקט ונוס יצא לדרך כמיזם משותף של סוכנות החלל הישראלית - סל"ה וסוכנות החלל הצרפתית - CNES לביצוע מחקרים חובקי עולם בתחומי המים, החקלאות, ייעור ואיכות הסביבה, כאשר התצלומים יסופקו ללא עלות כתרומה לאנושות ולחברה.

את הלווין בנתה חברת מבת של התעשייה האווירית ואת המצלמה הספקטרלית פיתחה ובנתה חברת אלאופ מקבוצת אלביט. כמו כן נבנה מנוע חדשני להנעת לווינים ע"י רפא"ל לצורך ניסוי טכנולוגי.

הרעיון היה חדשני וייחודי בכך שהלווין אמור להסתובב במסלול קוטבי הליו-סינכרוני, כלומר, מסביב לקטבים (צפוני ודרומי) ומסונכרן עם השמש. משמעות המסלול היא שאחת ליומיים יחלוף הלווין מעל כל נקודה על פני כדור הארץ באותה השעה (של אותה הנקודה) והנקודה תצולם ע"י המצלמה ברזולוציה גבוהה (יחסית למצלמות אחרות ליישומים דומים) וב - 12 פסים ספקטרלים.

הייחודיות ביכולת לצלם שטח מסויים בתדירות גבוהה (אחת ליומיים), באותה השעה וברזולוציה גבוהה היא ביכולת לבצע "מחקר מדייק" על שטחים וחלקות קטנות ועל התפתחויות ושינויים "מהירים" שקורים בשטח.

פיתוח מצלמת ונוס- המשך



ד"ר יואל פיקסלר, מנהל הפרויקט

כמו כן פותחה מערכת ייחודית לשמירה על טמפרטורה יציבה של הטלסקופ בכל תנאי הטמפרטורה בחלל. לאור הדרישות הגבוהות מהפילטרים של כל פס ספקטרי מרחיב (כ - 20 ננו-מטר) ומבחינת האיכות (חדות), פנינו לחברה אמריקאית שמפתחת ומייצרת את כל האלמנטים האופטיים לכל תכניות החלל האמריקאיות. חברה זו לא הצליחה לייצר את הפילטרים על פי דרישתנו ורק לאחר כשנה וחצי הם הצליחו לייצר אותם לאחר שאישרנו שינוי בטכנולוגיית הייצור ללא פגיעה בביצועי הפילטרים.

מכיוון שהאתגרים ההנדסיים בפניהם עמדנו היו חדשים לנו כחברה שפיתחה כבר מצלמות חלליות, הצוות שנבחר לפיתוח המצלמה הייחודית נבחר בקפידה ובו היו האנשים הטובים ביותר והיצירתיים ביותר בתחום החלל. מעבר לפיתוח של המצלמה עצמה נאלצנו לפתח מערכי הרכבה ובחינה ייחודיים כאשר השיא הטכנולוגי היה בבניית מעבדה רדיומטרית ייחודית בעולם שתאפשר לנו לבדוק ולכייל את המצלמה בתנאי חלל (ואקום) של כל פס ספקטרי במצלמה בדיוקים מוחלטים גבוהים מאוד (2%) על פי דרישת המחקר. מעבדה זו פותחה על ידי המעבדה הלאומית לפיסיקה של אנגליה בהנחייתנו, הובאה והורכבה באלאופ בשיתוף עם המדענים מאנגליה. יכולת כזו נמצאת בשני מקומות בעולם: אנגליה וארצות הברית. מעבדה זו משמשת כיום מעבדה לאומית לכיול מכשירים ספקטריים בישראל. בעזרת מעבדה זו כיילנו את מצלמת ונוס בתנאי חלל, תהליך שנמשך קרוב לשנה.

במצלמה פותחו מספר מכלולים ייחודיים כגון: מישור מוקד דו-מימדי בעל 12 פסים. תהליך הכיוון שלו במהלך ההרכבה היה מסובך ביותר ולצורך כך פותח מערך לכיוון מישור המוקד ב- 6 צירים בשלט רחוק לכיוון בתוך תא הואקום.

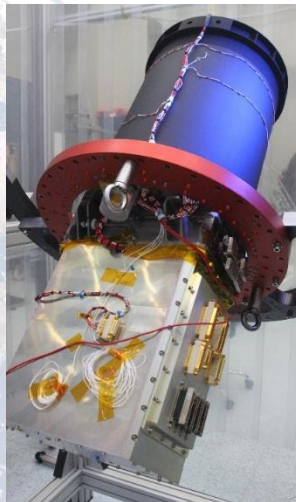
פיתוח מצלמת ונוס- המשך



ד"ר יואל פיקסלר, מנהל הפרויקט



מצלמת ונוס 1



מצלמת ונוס 2

אין ספק שפרויקט זה היה אתגרי ביותר ונדרשו מאמצים גדולים מאוד, הן מדעיים והן טכנולוגים. פיתוח, ייצור, הרכבה, בחינה וכיול של המצלמה, מחתימת החוזה ועד לאספקתה, נמשך 9 שנים. כולנו צפינו בהתרגשות בשיגור של הלוויין לחלל מגינאה הצרפתית בתאריך 2 באוגוסט 2017 בשעה 04:00 לפנות בוקר (לפי התאריך והשעה בישראל) וכניסתו למסלול בדיוק רב. לקח עוד מספר חודשים לבצע את בדיקות וכיולי המערכת (לוויין ומצלמה) במסלול ובחודש יוני 2018 החלה העברת התמונות בצורה סדורה למעל 100 קבוצות מחקר ברחבי העולם לביצוע מחקרים על אתרים ב 130 מדינות, כולל ישראל.

פיתוח מצלמת ונוס-המשך



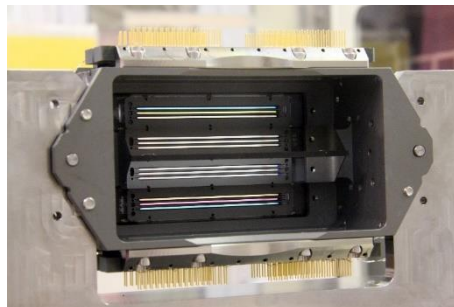
ד"ר יואל פיקסלר, מנהל הפרויקט



חלון עם 3 פילטרים לפני הדבקה לגלאי



גלאי לאחר שהודבק עליו החלון עם 3 פסים ספקטראליים



מישור מוקד עם 12 פסים ספקטראליים

פיתוח מצלמת ונוס-המשך



ד"ר יואל פיקסלר, מנהל הפרויקט



חקר כדור הארץ באמצעות צילומי לוויין



טוביה שפרכר, מנחה אקדמי

גם נדונות שאלות פרוזאיות יותר, כמו "למה לוויינים לא נופלים חזרה לקרקע אחרי השיגור, ומהם התנאים לכך שנשארים במסלולים סביב לכדור הארץ", "למה לווייני צילום מצלמים בסריקה ולא דו-ממדית כמו המצלמה בטלפון הנייד", ולמה הצמחייה נראית ירוקה כאשר החזר האור העיקרי שלה בתחום האינפרא-אדום", ולמה דווקא משילוב אדום, כחול וירוק מרכיבים תמונה שנראית בצבעים הטבעיים?"

למרות שבטוח לא קל לתלמיד אחרי יום לימודים ארוך, ללמוד שעות נוספות אחר הצהריים, לעקוב בעניו וראש פתוח אחרי הרצאה בנושאים לחלוטין שונים מהחומר הנלמד בשיעורים הרגילים, כמו "הספקטרום האלקטרו-מגנטי", "חתימה ספקטרלית של הקרקע ואיך מודדים אותה", "ומדדי צמחייה לצורך אבחנות שונות בגידולי קרקע". בנוסף, התמודדות עם שפת תכנות MatLab שהיא נכס חיוני לאלה שממשכים ללמוד טכנולוגיה וגמישה והכרחית כדי לתמצת את המידע המבוקש מתוך התמונות הספקטראליות שהלוויין מפיץ.

חקר כדור הארץ מזמין את התלמידים למחשבה ומודעות על כל מה שקורה בקרקע ובמים בכל כדור הארץ. בשלב שכל קבוצת תלמידים מתבקשת להציע מחקר במסגרת פרויקט סופי של הקורס עולות מחשבות כמו "האם אפשר לעקוב אחרי השפעות פיצוץ הכור הגרעיני בצ'רנוביל?", "האם ניתן לראות את ההשפעות של אירועי השריפות הגדולות הקורות ונשנות בקליפורניה שבארה"ב?", או "האם אפשר לעמוד על גודל אסון ההצפות עקב סערת ההוריקן שפגע בניו-אורלינס בארה"ב?" וגם "האם מגרשי הכדורגל של מועדונים מפורסמים בעולם עשויים מדשא אמיתי, או רק מדשא מלאכותי (Astro-Turf)?

למרות שבמהלך קורס של שנתיים לומדים על הטכנולוגיה שמאפשרת ללוויין לצלם באופן שכולל מידע על השאלות האלה, רק כאשר נפגשים עם מגבלות המציאות כמו "מתי בדיוק, ואיפה בדיוק קרה הדבר, והאם אפשר למצוא תמונות מתאימות מלוויינים שונים לפני ואחרי האירוע כדי להבחין בהבדלים (המושג revisit time פתאום מקבל משמעות).

"מה גודל האירוע בקרקע והאם תמונות הלוויין בעלות מספיק רזולוציה אבחנה כדי בכלל לראות את זה?" ונזכרים בהסברים על תכנון אורך המוקד של טלסקופ מצלמת הלוויין על מנת לקבל רזולוציית אבחנה בקרקע בהתאם לגודל תאי הגלאים שבמצלמה.

חקר כדור"א באמצעות צילומי לוויין-המשך



מפי טוביה שפרכר, מנחה אקדמי

ולבסוף חייבים לשתף פעולה ולחלק את העבודה בין התלמידים בקבוצה קטנה, לסדר את המחשבות, ולנסות לנסח באופן ברור מה בדיוק הייתה המטרה של המחקר שערכו, ומה הממצאים והמסקנות, ועוד עם קצת יצירתיות להכין מצגת להציג את עבודתם באופן מובן, ברור ומעניין לאחרים. במסגרת זאת מבקש בהחלט להודות לסוכנות החלל הישראלית ולעמותת תעשיית שאפשרו להשתתף בפרויקט חקר כדור הארץ, ולאנשי הצוות ולרכזים של ישיבת עמית-אמיחי, של ב"ס אורט רחובות ושל תיכון מקיף מעיין בראשל"צ שלקחו על עצמם חלק נכבד מההוראה וכמובן לתלמידים ושאלותיהם כי "מתלמידי השכלתי".

בברכת עלו הצליחו, טוביה שפרכר

במסגרת העבודה המעבדתית רכשו התלמידים כאמור הכרות ומיומנות בסיסית לעבודה עם תוכנת MatLab ובנוסף איך להוריד תמונות לוויין מתאימות למחקר מהאינטרנט, ולעבד אותם עיבודי תמונות שונות לצורך הצגתם, ולצורך הבלטת התכונות שנחקרות כמו טיב הצמחייה הקרקע או המים. במסגרת סמינר בן יומיים בקמפוס של אוניברסיטת בן-גוריון בשדה-בוקר, המכון לחקר המדבר על שם בלאושטיין, בהדרכת פרופ' ארנון קרניאלי, קיבלו התלמידים הרצאות מפורטות וגישה למכשירי מדידה אשר מהווים בסיס למדידת חתימות ספקטראלית של קרקע וצמחייה. מחקר שתופס את הדמיון של התלמיד כמו "האם קרינה גרעינית אמורה להשפיע לרעה או דווקא לטובה על הצמיחה שנמצאת באזור שקרה האסון", או "בכמה אחוזים גדלו ערים החשובים בארץ מאז קום המדינה", ודוחף אותם באמצעות האינטרנט לאסוף עוד מידע ופרטים לגבי הנושא שבחר לחקור.



מפי דב רוסו, מנהל התכנית

בקרב אנשי החינוך, תחום החלל מוכר כגורם לסקרנות וגירוי מתמיד בקרב בני הנוער. יתרה מכך, אחד מסגולותיו של העיסוק בחינוך לחלל הוא שחבויים בתוכו תחומים מדעיים וטכנולוגיים רבים, כך שניתן לקשר אליו בני נוער רבים. במסגרת תכנית "חקר כדור הארץ" נגלתה בפנינו הזכות לחשוף תלמידים לנושא של חישה מרחוק בשילוב עם התנסות בטכנולוגיות חדשניות, שיתוף פעולה עם התעשייה ועם האקדמיה תוך טיפוח קשרים חברתיים בין בני נוער העוסקים ואוהבים את התחום. בתוכנית הדו-שנתית למדו התלמידים על מערכות חלליות, צילום מהחלל ודרכים מדעיות וטכנולוגיות אשר הדגימו לתלמידים כיצד לזהות הימצאות של חומרים באדמה בעזרת תמונות לווייניות. התלמידים בתכנית התנסו בתוכנות מחשב, אשר מקובלות בשימוש במחקרים אקדמיים ובתעשייה, וזאת בכדי להגיע לתוצרים של עיבוד תמונות מהחלל.

במטרה להעצים את התלמידים, ביקרו המשתתפים בפרויקט בתעשיות החלל: בתעשייה האווירית ובאלביט-אלאופ, ובכך חוו את עבודתם וסקרנותם של מהנדסים ופורצי דרך בעלי שם עולמי בתחום החלל. סמינר דו-יומי התקיים בשלוחת אוניברסיטת בן גוריון בנגב, תוך שיתוף פעולה עם המעבדה לחישה מרחוק של פרופ' ארנון קרניאלי וסטודנטים המבצעים מחקרים בנושא. ובכך למדו והכירו התלמידים חשיפה למחקרים אקדמיים וקשר צמוד עם האקדמיה, שבא לידי ביטוי גם בהרצאה של המכון להנדסה חקלאית. הסמינר בשדה בוקר, כלל בתוכו הרצאה מפי פרופסור ארנון קרניאלי על המשימה המדעית של הלווין ונוס ומיד לאחר מכן, החלו התלמידים לחשוב על אפליקציות מעניינות למשימת ונוס ולפרויקטי הגמר בתכנית. התלמידים ביצעו מדידות ספקטראליות ע"י ספקטומטר תמונה (בדומה למצלמה הקיימת בלוויין).



מפי דב רוסו, מנהל התכנית

בהמשך, עבדו במעבדת המחשבים בהנחיית דוקטורנטית לחקר האטמוספירה, וביצעו תרגילים ברמה אקדמית בנושא חתימות ספקטראליות ואינדקסים, המבוססים על תוצאות המדידות שביצעו יום לפני כן.

היכרות התלמידים עם נושא של "חישה מרחוק" תוך התנסות בכלים ממשיים ליישום, הובילו את התלמידים למימוש פרויקט חקר-טכנולוגי הקושר את הסביבה אותם הם מכירים בכדור הארץ על ידי שימוש בלווייני חישה מרחוק. בחלק מהמקרים אף אוששו את תוצאות המחקר שלהם מהיכרותם את הסביבה ברמה האישית.

"חקר כדור הארץ" הוא דוגמא לפרויקט אשר נערך במקביל בשלושה בתי ספר, הביא לאינטרקציה בין תלמידים מבתי ספר שונים סביב נושא החלל כחוט מקשר, בין אם בהחלפת דעות בקבוצת וואצאפ או במפגשים מקצועיים. התמדת התלמידים ללימודי חלל נוספים, תגובות התלמידים אשר חולקים שבחים רבים על התוכנית והתהליכים, הגעה לתוצרי מחקר טכנולוגיים-מדעיים הם העדות לתכנית פורייה, עשירה ומעצימה את תחום החלל לבני הנוער.

דב רוסו



מפי ג'רמי טולדנו, רכז אורט רחובות

במהלך השנתיים האחרונות זכיתי ללוות קבוצת תלמידים המשתתפים בפרויקט חקר כדור הארץ מהחלל. זכיתי קודם כל כי פרויקט כזה הוא יחיד מסוגו בארץ ואולי בעולם. איפה יש תלמידים שלומדים על לוויינים וחלל? מי מכיר בית ספר תיכון בו מתעסקים בעיבוד תמונה ושימוש בתכנת המטלאב? מההתחלה השאיפות היו גבוהות מאוד ולולא המוטיבציה שנתנו לנו צוות הפרויקט (תעשיידע ואנשי התעשייה) לא הייתי מאמין שזה אפשרי.

זכיתי כי התלמידים שבחרנו לפרויקט הם תלמידים שכל מורה חולם לקבל.

תלמידים פיקחים, יצירתיים, עם רצון ללמוד ולחקור. "מכל מלמדי השכלתי ומתלמידי יותר מכולם" - למדתי מהם המון, והופתעתי כל פעם מחדש מאיכות ההון האנושי שיש לנו בידיים.

זכיתי להיחשף לפרויקט ונוס, לעבוד עם ראשי פרויקטים ומהנדסי מערכת מהטובים בישראל שעזרו לנו בפרויקט ותרמו מזמנם לתלמידים עם הרבה סבלנות.

במהלך הפרויקט אחד התלמידים אמר לי שבסופו של דבר, לבנות ולשגר לוויין זו לא משימה קשה כמו שזה נראה.

לא יודע אם האמירה נכונה אבל היא מצביעה על הנגשת ידע ברמה טכנית הכי גבוהה שאפשר לתלמידי תיכון בני 16. בעקבות ההשתתפות בפרויקט זכיתי להשתתף באירועים בינלאומיים כמו שבוע החלל הישראלי, מפגש עם ראש סוכנות החלל הצרפתית, מפגש עם אסטרונוטים. הרבה פעמים התלמידים מתייעצים איתי לגבי לימודים על יסודיים.

אני כל הזמן מנסה להלהיב אותם לבחור בלימודי הנדסה ואני חושב שאירועים מהסוג הזה חיזקו אצל הרבה תלמידים את הרצון ללמוד מקצועות כאלה.

ברצוני להודות לכל מי שעבד איתנו בשנתיים ובמיוחד לשלי ולימור - על הליווי המלא וכמובן לטוביה שבלעדיו לא היינו מצליחים!

ג'רמי טולדנו.

סיורים ופעילויות ייחודיות



נושא המפגש	מקום המפגש
מפגש פתיחת התכנית + הרצאה בנושא "חלל בישראל" אבי בלסברגר	מקיף י"ב המעיין ראשל"צ
הרצאה "מבוא לחקר החלל והאסטרונמיה"	מכון ויצמן
שבוע החלל-הרצאת אסטרונאוט	מקיף י"ב המעיין ראשל"צ
סיור בתעשייה	אלאופ
מסירת ונוס	מבת חלל
סיור בתעשייה	מבת חלל
סמינר במעבדה לחישה מרחוק	שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון
הרצאה "בעיות בקרקע במדינת ישראל"	מכון ולקני
כנס החלל הבינלאומי	אוניברסיטת תל אביב
הרצאת אסטרונאוט	מקיף י"ב המעיין ראשל"צ
אירוע שיא בית ספרי	כל ביה"ס בנפרד
אירוע סיום התכנית-תערוכת פרויקטי חקר של התלמידים ומפגש עם ראש CNES	מקיף י"ב המעיין ראשל"צ

תקצירי פרויקטי חקר - אורט רחובות



השפעת הצמחיה במרחב העירוני על רמת החיים - יותם כהן, איתי אסייג

מטרת הפרויקט:

כיצד שיעור הצמחיה היחסי משפיע על רמת החיים במרחב העירוני?

רקע לפרויקט:

במאה ה-21 ובמיוחד בעשור האחרון מתרחש תהליך בו מהנדסי ערים מודעים להשפעה הפסיכולוגית של נקיון העיר ופיזור הצמחיה על תחושת התושב.

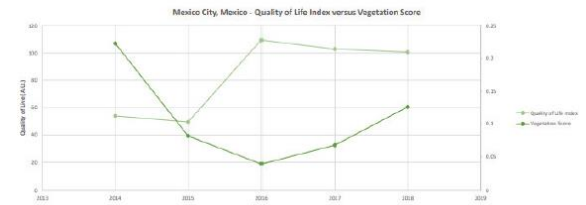
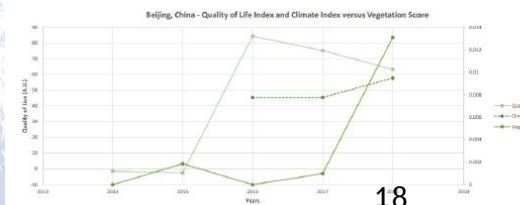
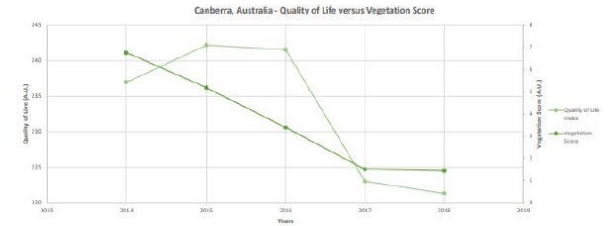
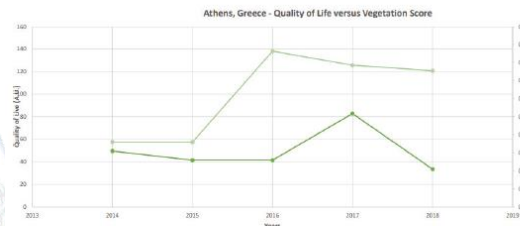
החלטנו לחקור את התופעה ולראות האם לאורך פרק זמן של חמש שנים, 2014-2018, מתרחשים תהליכי פיזור צמחיה בעיר והאם ישנו קשר בין שיעור הצמחיה בעיר לציון שנתנו לה התושבים.

תיאור הפרויקט:

ממספר ערים ברחבי העולם לאורך Landsat 8 נלקחו תמונות לוויין השנים 2014-2018, אחת לשנה, באורכי הגל של הצבע האדום ואינפרא-אדום (NIR).

עבור כל שנה חושב "ניקוד צמחיה": ערך השווה לרמת בריאות הצמחיה הממוצעת בלב העיר במכפלת שטח אותה הצמחיה. הנתונים הוצלבו עם מדד $NDVI > 0.3$ צמחיה הוגדרה בערכים של איכות החיים של אותן ערים כדי למצוא האם יש קשר בין איכות ושטח הצמחיה בלב העיר לבין רמת החיים עליה דיווחו תושבים.

בחלק מהערים ניתן לראות קשר ברור בין עלייה בשטח ואיכות הצמחיה לאיכות החיים בעיר ובחלק מהערים ניתן לראות אפקט הפוך. ייתכן שזה נגרם בגלל הקמת מתקני תברואה נוספים על שטחים ירוקים לשעבר.



תקצירי פרויקטי חקר - אורט רחובות



השפעת הצמחיה במרחב העירוני על רמת החיים - יותם כהן, איתי אסייג

חקר מקרה - העיר תל אביב יפו

תצלום זה מתמקד בעיר תל-אביב.
הוא משלב נתוני צמחיה מהשנים
2014-2018. אזורים יותר ירוקים הם
אזורים בהם הייתה צמחיה בריאה
לאורך זמן רב יותר. מעל המפה ניתן
לראות את תוואי העיר וסביבתה.



תצלום זה מתמקד גם הוא בתל-אביב.
התצלום עבר עיבוד כך שניתן לראות
את הצמחייה הבריאה יותר בגווני ירוק
כהים יותר. משמאל לימין, תצלומים
משנים 2014 עד 2018, ומעליהם תוואי
העיר וסביבתה.



תקצירי פרויקטי חקר - אורט רחובות



כריתת יערות באינדונזיה - יונתן סברדלוב, אוהד חן

מטרת הפרויקט:

מהו אחוז העצים הנכרתים באינדונזיה באזור צפון סומטרה במשך השנים?

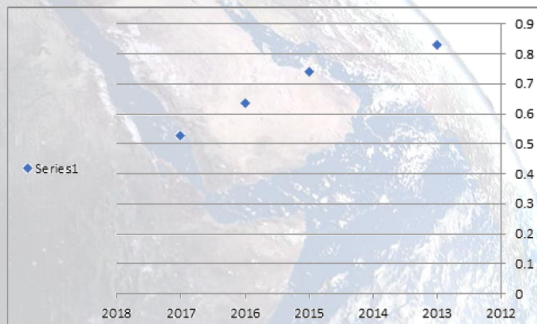
רקע לפרויקט:

בעקבות כתבות המראות כי ישנה כריתה מסיבית של יערות באינדונזיה, רצינו לבדוק את אחוז הכריתה באזור מסוים שקראנו עליו- צפון סומטרה שבאינדונזיה. בירוא יערות (באנגלית: Deforestation) הוא תהליך של השמדת יערות טבעיים באמצעות כריתה מאסיבית של עצים ו/או הבערת עצים באיזורים מיוערים, לרוב על ידי בני אדם. השמדת היערות ללא יעור מחודש בהיקף מספק ובצורה הנכונה מובילה להרס של בתי גידול ושל מערכות אקולוגיות, להכחדת מינים והקטנת המגוון הגנטי. איזורים שבוראו עוברים בדרך כלל סחף משמעותי של הקרקע ושל חומרי ההזנה שבה ולעיתים קרובות הופכים לאדמה צחיחה או מדברית. דבר זה תורם להצפות אובדן מי שתייה ולמדבור. מחקרים מראים כי היער האינדונזי, שלו ערך מסחרי רב, נעלם בקצב גובר והולך, חרף מאמציה של הממשלה לפקח על כריתת עצים ועל יצוא העץ. ע"פ נתונים של ארגון Global Forest Watch נקבע כי 40% מהיערות שהיו קיימים ב 1950- נעלמו עד שנת 2000.

תיאור הפרויקט:

הורדנו תמונות לוויין של איזור מסוים צפון סומטרה באינדונזיה בו ישנה כריתת יערות מסיבית.

בדקנו בעזרת NDVI את כמות הפיקסלים שמייצגים אזור עם צמחייה, וחילקנו בסך הפיקסלים ובאופן הזה קיבלנו את אחוז הפיקסלים המייצגים את האזור הירוק. כך נדע כמה פיקסלים הם ירוקים וכמה לא. גילינו כי ישנה ירידה דרסטית באחוז העצים מסך השטח הכולל.



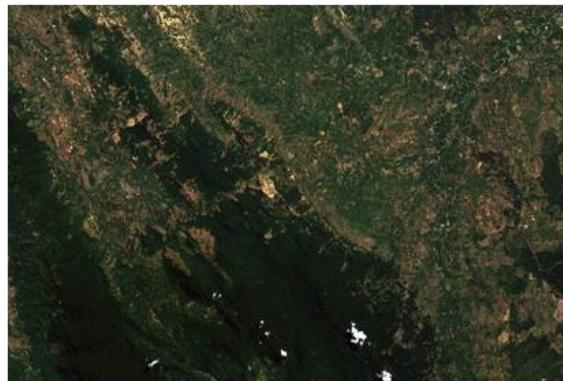
0.83	2013
0.742	2015
0.634	2016
0.527	2017

תקצירי פרויקטי חקר - אורט רחובות



כריתת יערות באינדונזיה - יונתן סברדלוב, אוהד חן

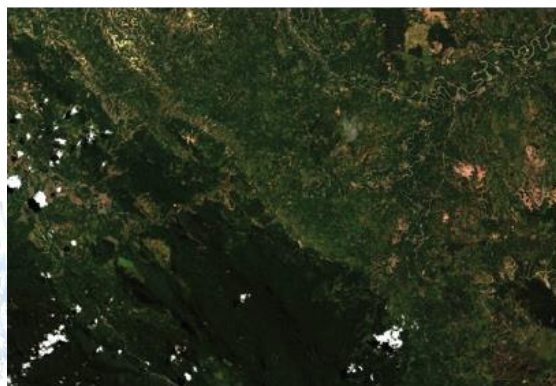
מהתמונות ניתן לראות ולהבין כי עם הזמן יערות הגשם שבאינדונזיה הולכים ונעלמים, זאת עקב כריתת יערות ע"י חברות גדולות שמטרתן לגדל בשטחים אלו עצי דקל שימשו להפקת שמן דקלים המיוצא למדינות אחרות.



31/5/2013



22/6/2015



23/5/2016



17/10/2017

תקצירי פרויקטי חקר - אורט רחובות

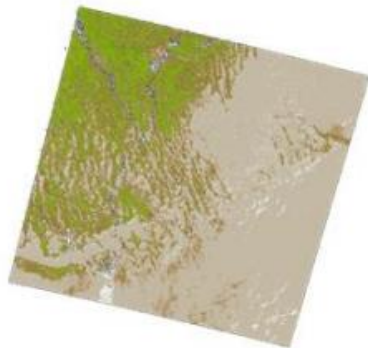


השפעת הקרינה הרדיואקטיבית על הצומח - רועי יצקן, ירין שמש, איתן בוקי

תיאור הפרויקט:

ראשית, נבדוק את אזור הפיצוץ של הכור בצ'רנוביל בכך שניקח תמונות של לפני ואחרי בכל שנה בטווח מסוים ונבדוק את כמות האינפרה אדום בעזרת התוכנה MATLAB. זאת מכיוון שצמחים בריאים פולטים יותר אינפרה אדום מאדמה או לחלופין צמחים חולים, ולכן נעזר ברמת האינפרה אדום בתמונה על מנת למפות את כמות הצמחייה שבכל התמונות. לאחר שהשגנו את כמות הצמחייה בכל שנה באזור הפיצוץ, נוכל למצוא את השפעת הקרינה הרדיואקטיבית על הצמחייה.

11 אפריל 1985, כשנה לפני הפיצוץ



ירוק - צמחייה
חום - אדמה

מטרת הפרויקט:

הקשר בין כמות צמחייה לבין קרינה רדיואקטיבית

רקע לפרויקט:

בחרנו לעשות על הקשר בין כמות הצמחייה לקרינה רדיואקטיבית משום שההשפעות של קרינה רדיואקטיבית בקרב בני אדם ובעלי חיים ידועות לכולם, אך בניגוד לכך השפעות הקרינה רדיואקטיבית על צמחייה אינם ידועות לנו.

כדי לבדוק את הנושא נעזרנו בתמונות לוויין של צמחייה באזור הפיצוץ הגרעיני בצ'רנוביל שאירע בשנת 1986. לפי מכון מחקר "פיזיקה בריאה", קרינה רדיואקטיבית ברמה נמוכה עוזרת בגדילת הצמחים ואילו קרינה ברמה גבוהה הורגת. בעקבות הקרינה תאי הצמח נהרסים והזרעים שלו נפגמים עקב שינויים גנטיים.

19 אפריל 1988, כשנתיים לאחר הפיצוץ



תקצירי פרויקטי חקר - אמית עמיחי



זיהוי אחוזי צמחיה בערים בישראל - שחר חיים שופר, טל דוד עמוס, אמיר גליק

מטרת הפרויקט:

מהו אחוז הצמחייה הקיים בכל אחת מהערים שבדקנו והאם יש קשר בין כך לבין צמיחת הבנייה באותן ערים. בנוסף, האם הבנייה אכן מהווה את הגורם המרכזי לצמצום הצמחייה בעיר.

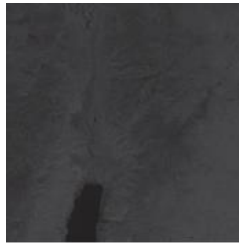
רקע לפרויקט:

בימים אלו בהם אנו נתונים במצב של כריתת יערות וזיהומי אוויר, הנגרמים עקב הבניה הבלתי פוסקת והתפתחותו של המין האנושי בכל המובנים ובמיוחד בשל תעשיית ענף הבנייה בערים ישנה חשיבות לבחינת נושא יחס צמחיה ועיור.

תיאור הפרויקט:

השתמשנו באתר LAND VIEWER המאפשר להוריד תמונות מלוויינים באזורים שונים בכדור הארץ. לקחנו תמונות מהלוויין SENTINEL-2 של הערים רחובות, ירושלים ותל אביב. על מנת לדעת את אחוז הצמחייה בערים דבר ראשון חתכנו את האיזורים המבוקשים בערים. לאחר מכן בדקנו את החזר ה-NDVI מכל תמונה שבעצם רק צמחייה מחזירה אותו ולכן אנו יכולים לדעת את המקומות שבהם יש צמחייה. בעזרת תוכנת מטלב חישבנו כמה אחוז הצמחייה מהווה מתוך סך כל העיר.

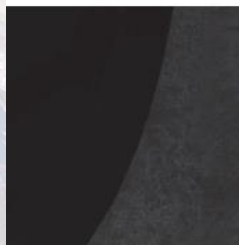
ירושלים בתחום
הגלים NIR



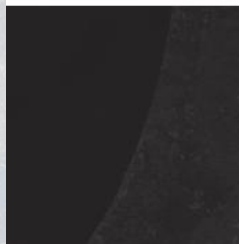
ירושלים בתחום
הגלים RED



תל-אביב ורחובות
בתחום הגלים NIR



תל-אביב ורחובות
בתחום הגלים RED



תקצירי פרויקטי חקר - אמית עמיחי



זיהוי סוג ואיכות הדשא במגרשי כדורגל - עשהאל קראוס, נירין זוהר, הלל נמדר

מטרת הפרויקט:

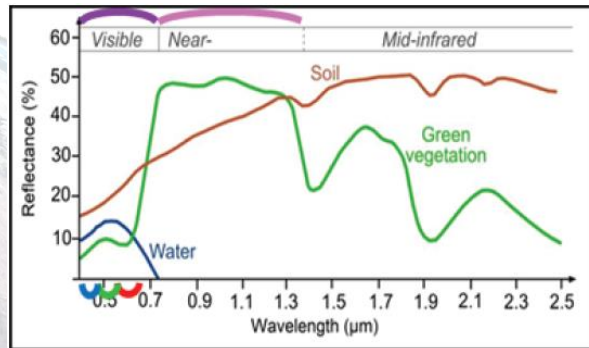
במחקרנו אנו מעוניינים לבדוק באילו מגרשי כדורגל ישנו דשא אמיתי ובאילו דשא סינתטי.

רקע לפרויקט:

פרויקט החקר שלנו עסק בזיהוי סוגי הדשא במגרשי כדורגל בעזרת תמונות הלווין Sentinel-2. במגרשי כדורגל יכולים להיות שני סוגים של דשא, דשא סינתטי, ודשא אמיתי. הדשא הסינתטי הופיע לראשונה בשנות ה-60, כאשר ריצפו בו את אצטדיון אסטרדום (astrodome) ועל שמו נקרא הדשא הסינתטי (astroturf). מאז הדשא הסינתטי תפס תאוצה, והחל להחליף את הדשא האמיתי בשל יתרונותיו. בשונה מהדשא האמיתי, את הדשא הסינתטי לא צריך להשקות לגזום ולחשוף לשמש, ועל כן יכלו לבנות אצטדיונים מקורים. אך חסרונותיו של הדשא הסינתטי הוא צורך קבוע בניקיון, והנפט והכימיקלים מהם הוא עשוי. במשך השנים נוצר מיתוס שבמגרשי כדורגל טובים ישנו דשא אמיתי, ובמחקרנו אנו נגלה באילו מהמגרשים ישנו דשא סינתטי.

תיאור הפרויקט:

בכדי לזהות את סוג הדשא במגרשי הכדורגל ניצלנו את החתימה הספקטרלית הייחודית של הצמחים, ובעזרת תמונות לוויין סופר ספקטרליות זיהינו את סוג הדשא. לכל חומר בעולם ישנה חתימה ספקטרלית שונה (כלומר אחוז האור שהחומר מחזיר מכל אורך גל) וכך אפשר לזהות חומרים שונים.



בגרף ניתן לראות שלושה חומרים שונים:

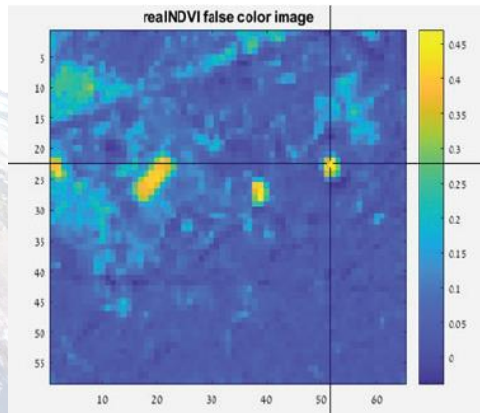
צמח-המסומן בירוק, אדמה-המסומנת באדום ומים המסומנים בכחול. כאשר ציר ה-X מציג את מידת האור הנכנס, וציר ה-Y מציג את אחוזי ה-reflectance שהוא היחס בין האור המוחזר משטח לבין אור השמש שפוגע בשטח. כמו שניתן לראות בגרף, המים מחזירים רק את האור בספקטרום הנראה (מסומן בסגול). אולם האדמה והצמח מחזירים את האור גם בחלק הבלתי נראה של הספקטרום (מסומן בוורוד).

תקצירי פרויקטי חקר - אמית עמיחי



זיהוי סוג ואיכות הדשא במגרשי כדורגל - עשהאל קראוס, נירין זוהר, הלל נמדר

בנוסף, בחנו את טיב הדשא ע"י מד צמחיה NDVI - בתמונה ניתן לראות שטח מלא במבנים, מגרש כדורגל ושטחי צמחיה קטנים. המגרש שאותו רצינו לבדוק, הוא השטח הצהוב בגדול ביותר. מאחר והוא צהוב ניתן ללמוד שהדשא בו במצב טוב. אם הדשא היה סינתטי, הוא היה מוצג בצבע כחול.



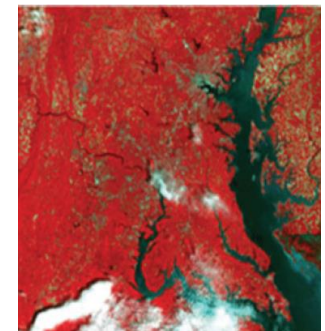
כחול - בניינים

ירוק - NDVI נמוך= צמחיה לא בריאה

צהוב כתום - NDVI גבוה= צמחיה טובה

מאחר והמחקר שלנו עוסק בגילוי סוג הדשא במגרשים, אנו נתמקד בחתימה הספקטרלית של הצמח. הצמח מחזיר יותר אור ירוק מאשר אור אדום וכחול, מה שגורם לצמח להראות בעינינו ירוק. לצערנו גם הדשא הסינתטי הוא ירוק, ומאחר ואחוז ההחזרה של האור הירוק הוא בערך עשרה אחוזים הלווין לא מסוגל לקלוט בבירור את הצבע והצמחים נראים באפור. כדי לפתור בעיה זו למדנו כי בחלק הבלתי נראה של הספקטרום, האינפרא אדום, הצמחים מחזירים כמעט 50% בשל העובדה שהאינפרא אדום הוא בחלק הבלתי נראה אין אנו יכולים לראות את ההחזר של הצמחים. את האינפרא האדום ייצגנו בצבע אחר. בגרף (מעלה) ניתן לראות כי הצמחים מחזירים הרבה יותר אינפרא אדום בתחום התשע מאות ננו מטר (לאורך גל) ביחס למים ולקרקע. על כן ניתן לזהותם ביתר קלות, הצמחים בוהקים באדום ואילו שאר השטח כמעט ללא צבע אדום.

דוגמה לשטח בו צמחים רבים ונהר. כמו שניתן לראות הצבע האדום מראה שהאזור פולט הרבה אינפרא אדום, שהוא המיוצג כאדום. בשונה מכך, המים, שאינם מחזירים אינפרא אדום הם ללא צבע אדום ובגוון כחול שחור. באופן הזה מצאנו תמונות לוויין של מגרשי כדורגל והצגנו אותן ב-NRG.



תקצירי פרויקטי חקר - אמית עמיחי



מציאת אזורי הצפות בהוריקן הארווי - מתן אליהו, אורי קוינט

מטרת הפרויקט:

שימוש בתוכנת המטלאב וכן באינדקס הגיאולוגי NDVI בכדי למצוא איזורי הצפות באיזור יוסטון, טקסס. אולם, המטרה הנשגבת הייתה לנתח ולהבין האם ישנה אפשרות לצפות בסימנים מקדימים המעידים על איתני טבע כאלו ואחרים העומדים להתרחש, באמצעות שינויים בקרקע טרום הסופה.

רקע לפרויקט:

הוריקן הארווי הוא סופה טרופית שגרמה לשיטפונות חסרי תקדים בדרום מזרח טקסס. הארווי היה ההוריקן הגדול הראשון שפקד את ארצות הברית מאז הוריקן וילמה בשנת 2005, ובכך סיים שיא של 12 שנים ללא סופות הוריקן בקטגוריה 3 או יותר בארצות הברית. הוא קרה בשנת 2017 בתאריכים 17 באוגוסט ועד ה 2- בספטמבר, וגרם לנזקים כבדים. הרוחות הגיעו למהירות גבוהה מאוד עד ל 215- קמ"ש. אזור העיר יוסטון שבטקסס, חווה פגיעות רבות מהרוחות העזות ומהצפות שפקדו את האזור, רבות בגלל קירבת העיר לאזור החוף ומי מפרץ מקסיקו. הנזקים מוערכים בשווי של 125 מיליארד דולר וגרמו להפסד כלכלי כבד.

תיאור הפרויקט:

בכדי להסיק את מסקנותינו ולגבש תשובה לשאלת החקר, השונו באמצעות המדד הגיאולוגי NDVI תמונות הלווין Sentinel 2 לפני ובמהלך ההוריקן. להלן שתיים מתמונותינו שנלקחו ב-Morgan's Point יוסטון, טקסס, שבהן ניתן לראות את השינוי הגיאולוגי בקרקע.



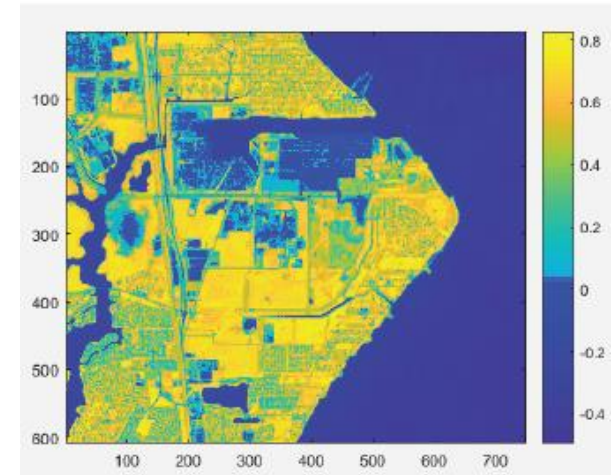
תקצירי פרויקטי חקר - אמית עמיחי



מציאת אזורי הצפות בהוריקן הארווי - מתן אליהו, אורי קוינט

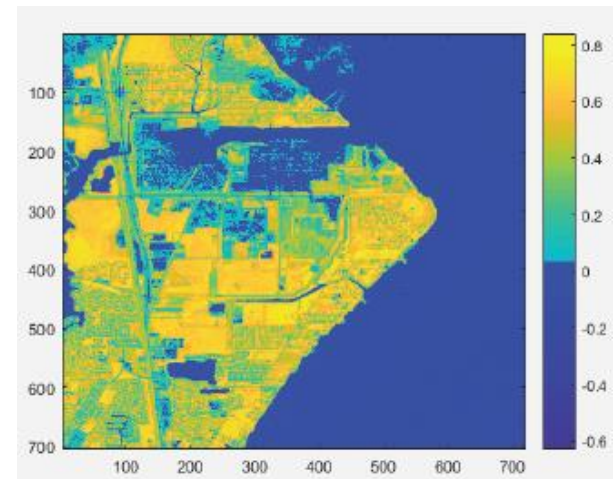
28/7/17 כשבועיים לפני ההוריקן:

זוהי תמונת ה-NDVI לפני ההוריקן. ערכים מתחת לאפס (שבתמונה מיוצגים ע"י הצבע הכחול) מעידים על נוכחות מים באזור, שכן ערכי NDVI שליליים מעידים על מים.



28/8/17 כשבוע לאחר תחילת ההוריקן:

זוהי תמונת ה-NDVI שבוע אחרי הסופה וימים ספורים אחרי שההוריקן פגע ב-Morgan's Point יוסטון. אולם היא נראית דומה מאוד לתמונה לפני ההוריקן, אך הסתכלו על השטח בעיגול האדום. זהו שטח שכעת מכוסה במים (בהיותו כחול), ולפיכך זהו סימן של הצפה! כך ישנם עוד מספר סממנים בתמונה המעידים על נוכחות הצפה, וזה אחד מהם. האם אתם רואים הבדל בין שתי התמונות מבחינת כיסוי שהשטח הצבוע בכחול? אם כן, זוהי הצפה!



תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין



חקירת כרמים להפקת יינות באמצעות לווייני חישה מרחוק - עידו בוחבוט

מטרת הפרויקט:

לחקור ולחפש שינויים חקלאיים בכרמים באזור זכרון יעקב-בנימינה בעזרת תמונות שצולמו מלוויינים בתקופות שונות באמצעות פסים ספקטרליים שונים.

רקע לפרויקט:

חקלאות בזכרון יעקב ובנימינה: הכרמים באזור זכרון יעקב-בנימינה מומנו על ידי הברון רוטשילד. האדמה חולקה לשלוש חטיבות: כרמי גפן, כרמי זית וגידולי שדה. הניסוי הראשון נערך ב 1988 נטעו גפנים מקומיות היבול עלה יפה והוחלט לטעת בקנה מידה גדול. זנים מובחרים שנקנו באלג'יר נטעו כמה אלפי דונמים של גפנים. הכרמים החלו להניב וב 1891 הוחל בהקמת היקב. 1897 הייתה שנה ברוכה והיבול עלה יפה. אך אז תקפה את הכרמים מחלת הפוליקסריה. הנזק היה עצום והכרמים נעקרו. ככל שהשנים חלפו, גם הטכנולוגיה בחקלאות התפתחה וקמו יקבים נוספים באזור.

תיאור הפרויקט:

באמצעות מאגר מידע המאפשר גישה לתמונות לוויין, חקרנו את תמונות הלוויין Landsat 8. Landsat 8 הוא לוויין תצפית וחישה מרחוק על כדור הארץ, אמריקני שהושק ב 11 בפברואר 2013. השתמשנו בפסים ספקטריים של NDVI, מדד לחישה מרחוק של הצמחייה מהחלל.

רקע על NDVI

חישה מרחוק מוגדרת כרכישת מידע על מטרה (חומר, עצם, תופעה) ממרחק. חיישנים רב ערוצים קולטים את הקרינה הערוצים הספקטריים נבחרים על בסיס היכרות עם מאפיינים ייחודיים של האלמנטים אותם נרצה לחקור. מאפיינים אלה באים לידי ביטוי בחתימה הספקטרלית של האלמנט. אינדקס צמחייה הוא התמרה ספקטרלית של שניים או יותר ערוצים אשר נועדו להגביר את האות הספקטרי של הצמחייה. האינדקס מאפשר השוואה מרחבית ועיתית של פעילות פוטוסינתטית ושינויים במבנה הצמחייה. ערכי NDVI גבוהים מסמלים צמחייה צפופה או בריאה. ערכי NDVI נמוכים מציינים צמחייה דלילה או פגועה.

ערכי NDVI אופייניים:

קרקע חשופה: 0.1-0.08
צמחייה מדברית: 0.3-0.1
צמחייה טרופית: 0.4-0.6
מים, שלג, עננים: <0

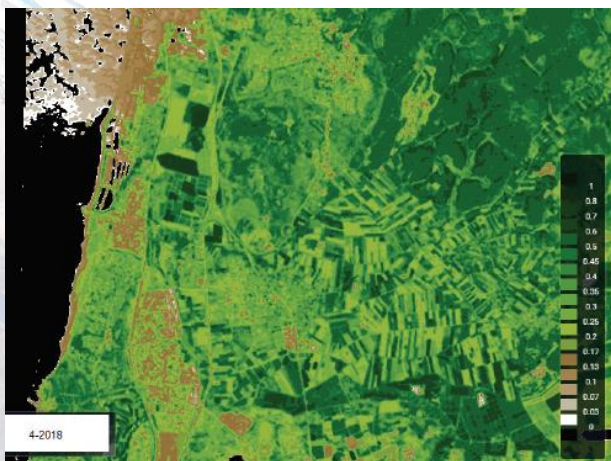
Spectral Band	Wavelength	Resolution
Band 4 - Red	0.630 – 0.680 μm	30 m
Band 8 - Panchromatic	0.500 – 0.680 μm	15 m

תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין

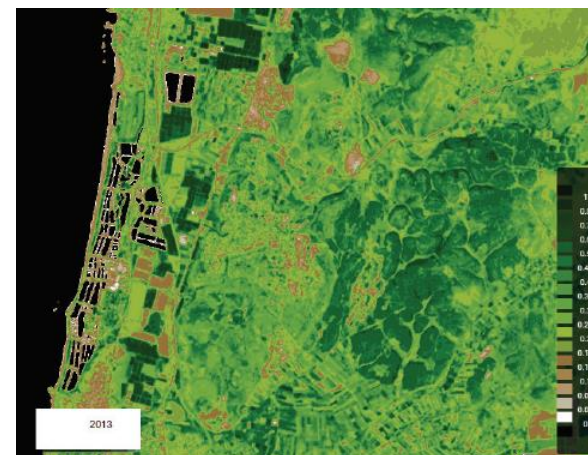


חקירת כרמים להפקת יינות באמצעות לווייני חישה מרחוק - עידו בוחבוט

תמונת לוויין בצבעים "טבעיים" מ 2013
של אזור זכרון יעקב- בנימינה



מפת תמונת NDVI משנת 2018 של
איזור זכרון יעקב - בנימינה



מפת תמונת NDVI משנת 2013 של
איזור זכרון יעקב - בנימינה

תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין



חקר התפתחות וההשלכות החקלאות באיזור גבול עזה - איליה זבינסקי, יואב פרידמן

רקע על NDVI

חישה מרחוק מוגדרת כרכישת מידע על מטרות (חומר, עצם, תופעה) ממרחק. חיישנים רב ערוצים קולטים את הקרינה הערוצים הספקטרליים נבחרים על בסיס היכרות עם מאפיינים ייחודיים של האלמנטים אותם נרצה לחקור. מאפיינים אלה באים לידי ביטוי בחתימה הספקטרלית של האלמנט. אינדקס צמחייה הוא התמרה ספקטרלית של שניים או יותר ערוצים אשר נועדו להגביר את האות הספקטרלי של הצמחייה. האינדקס מאפשר השוואה מרחבית ועיתית של פעילות פוטוסינתטית ושינויים במבנה הצמחייה. ערכי NDVI גבוהים מסמלים צמחייה צפופה או בריאה. ערכי NDVI נמוכים מציינים צמחייה דלילה או פגועה.

Spectra Band	Wavelength	Resolution
Band 4 - Red	0.630 – 0.680 μm	30(m)
Band 8 - Panchromatic	0.500 – 0.680 μm	15(m)

מטרת הפרויקט:

לחקור ולבדוק את השפעות המדדים הסביבתיים והתפתחות החקלאות באיזור עוטף עזה בעזרת תמונות לוויין וחישה מרחוק, בשנים שונות באמצעות פסים ספקטרלים.

רקע לפרויקט:

החקלאות באזור עוטף עזה התפתחה עם השנים, חקלאי הדרום החלו ליישב את אזור עוטף עזה ולנצל את קרקעו הפורייה. מבצע צוק איתן היה מבצע צבאי של צה"ל ברצועת עזה בקיץ 2014. כחלק מהתמיכה בחקלאי הדרום בעקבות מבצע "צוק איתן" משרד החקלאות ופיתוח הכפר עזר לפתח ולשקם את אזורי החקלאות באזור.

תיאור הפרויקט:

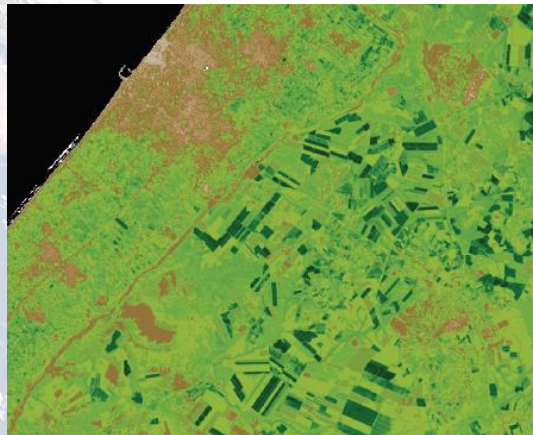
באמצעות מאגר מידע המאפשר גישה לתמונות לוויין, חקרנו את תמונות הלויין Landsat 8. זהו לוויין תצפית וחישה מרחוק על כדור הארץ, אמריקני שהושק ב-11 בפברואר 2013. השתמשנו בפסים ספקטראליים של NDVI, מדד לחישה מרחוק של צמחייה מהחלל. נבדקו תמונות מ-2013 ומ-2018 של אזורי החקלאות ברצועת עזה.

תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין

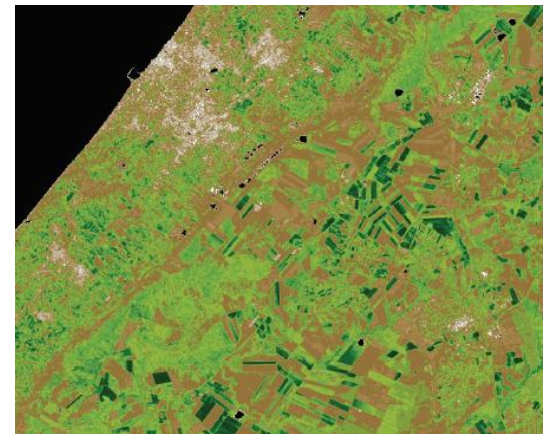


חקר התפתחות וההשלכות החקלאות באיזור גבול עזה -
איליה זבינסקי, יואב פרידמן

תמונת לוויין בצבעים "טבעיים" משנת 2018
של גבול רצועת עזה



מפת תמונת NDVI משנת 2018
של רצועת עזה



מפת תמונת NDVI משנת 2013
של רצועת עזה

תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין



חקר סביבת הכינרת -

אריאל מובטחוב, גלעד יצחק, אופיר פרייזלר, דניאל בהג'ו

מטרת הפרויקט:

באמצעות הכלים ובידע שרכשנו בתוכנית " חקר כדור הארץ", אנו רוצים לחקור כיצד משתנה סביבת הכינרת ולבדוק שינויים בהם ניתן להבחין באמצעות עיבוד תמונות לוויין. באמצעות ניצול היכולות של עיבוד תמונות ושימוש בפסים ספקטרליים נבדל את הנוזלים (מים) אל מול הקרקע על ידי שימוש בצבעים מלאכותיים.

רקע לפרויקט:

בעשורים האחרונים, עקב שאיבת מים מהכנרת מחד גיסא, והתמעטות המשקעים ומקורות המים הזורמים אליה מאידך גיסא, ירד מפלס המים בכנרת אל מתחת לקו האדום התחתון (-213 מ' מתחת פני הים). בעבר ניתנו אישורים על ידי עיריית טבריה לגופים שונים, לפתח את חופי הכנרת לצורך בילוי והפקת רווחים משטחים אשר יהפכו יבשתיים וישמשו למטרות שונות, אולם יותר מאוחר הפכו פעולות אלה לשנויות במחלוקת, ואף הוגשו עתירות לבג"ץ על ידי גופים ציבוריים שונים - למניעתן. על פי טענת עיריית טבריה, ייבוש מקטע מהכנרת לצורכי פיתוח תיירותי אינו מפחית את כמות המים באגם, וכאשר זה נעשה על פי הנחיות מקצועיות אף אינו פוגע במערכת האקולוגית שלו.

תיאור הפרויקט:

באמצעות מאגר מידע המאפשר גישה לתמונות לוויין, חקרנו את תמונות הלוויין Landsat 8. לנדסאט 8 הוא לוויין תצפית כדור הארץ האמריקני שהושק ב-11 בפברואר 2013. זהו הלוויין השמיני בתוכנית לנדסאט; השביעי להגיע למסלול בהצלחה. NDWI היא אחת מסוגי החישה מרחוק, תמונת יחס או קיצוב ספקטרלי הן טכניקות שיפור שבהן פיקסל רסטר מלהקה ספקטרלית אחת מחולק בערך המקביל בהרכב אחר. שני המדדים שלעיל חולקים את אותה צורה תפקודית; הבחירה של להקות בשימוש היא מה שעושה אותם מתאים למטרה מסוימת.

Spectral Band	Wavelength	Resolution
Band 3 - Green	0.525 – 0.600 μm	30 m
Band 8 - Panchromatic	0.500 – 0.680 μm	15 m

תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין



חקר סביבת הכינרת -

אריאל מובטחוב, גלעד יצחק, אופיר פרייזלר, דניאל בהג'ו

תמונת לוויין בצבעים "טבעיים" משנת 2018
של איזור הכנרת



מפת תמונת NDVI
משנת 2016 של איזור הכנרת



מפת תמונת NDVI
משנת 2018 של איזור הכנרת



תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין



חקר עיור ושינויים סביבתיים בעיר ראשון לציון - תומר לוי, עידן מנור, סתיו נחום

מטרת הפרויקט:

לבדוק כיצד השתנתה כמות השטחים הפתוחים והחקלאיים כתלות בזמן (עם חלוף השנים). באמצעות ניצול היכולות של עיבוד תמונות ושימוש בפסים ספקטראליים נבדל את הקרקע החקלאית והפתוחה אל מול הקרקע אשר נבנתה על ידי שימוש בצבעים מלאכותיים.

רקע לפרויקט:

ראשון לציון החלה כמושבה חקלאית קטנה אשר מרבית תושביה התפרנסו מענפי החקלאות השונים. עם התבססות, הוקמה המושבה ונוצר בה הבסיס שעליו קמה והתפתחה עיר משגשגת ופורחת עם אזורי תעשייה ותשתיות רחבות. בשנים האחרונות העיר ראשון לציון מבססת את מעמדה כמטרופולין מרכזי, גדול ורחב. על פי תכניות המתאר, ראשון לציון עומדת להפוך למוקד עסקים ראשי, צפי ל 350,000 תושבים ו 8.5 מיליון מ"ר שטחי תעסוקה. כפועל יוצא של פיתוח העיר, שטחים פתוחים ושטחי חקלאות רבים עוברים תהליך עיור. עיור הוא תהליך המתאר מעבר אוכלוסייה מיישובים כפריים ליישובים עירוניים. התהליך מתאר את התפתחות הערים והתרחבותן מבחינת שטח ואוכלוסייה.

תיאור הפרויקט:

באמצעות מאגר מידע המאפשר גישה לתמונות לוויין, חקרנו את תמונות הלוויין Sentinel 2. זהו לוויין לחישה מרחוק של כדור הארץ, המפותח כחלק ממיזם GMES האירופי. השתמשנו בפסים ספקטראליים אשר מבדלים לנו קרקע חקלאית ופתוחה מקרקע בנוייה. בכך, ניתן להבחין ויזואלית ואיכותית בתהליך העיור שעובר על העיר ראשון לציון.

להלן תכונות אורכי הגל שבחרנו אשר מופקים מהמטען הייעודי על הלוויין:

Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (µm)	Resolution (m)
Band 4 – Red	0.685	10
Band 11 – SWIR	1.610	20
Band 12 – SWIR	2.190	20

תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין



חקר עיור ושינויים סביבתיים בעיר ראשון לציון -
תומר לוי, עידן מנור, סתיו נחום

תמונת לוויין צבעים "טבעיים" משנת 2015
של איזור ראשון לציון



מפת תמונה עם פסים ספקטריים שמבדלים
בנייה, חקלאות ושטחים פתוחים משנת 2015
מאיזור ראשון לציון



מפת תמונה עם פסים ספקטריים שמבדלים
בנייה, חקלאות ושטחים פתוחים משנת 2018
מאיזור ראשון לציון

תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין



חקר השינויים הסביבתיים ובמפלס ים המלח - כפיר מנור, שיר שאול

מטרת הפרויקט:

באמצעות הכלים ובידע שרכשנו בתוכנית " חקר כדור הארץ", אנו רוצים לחקור כיצד משתנה מפלס ים המלח ולבדוק שינויים סביבתיים בהם ניתן להבחין באמצעות עיבוד תמונות לוויין. באמצעות ניצול היכולות של עיבוד תמונות ושימוש בפסים ספקטראליים נבדל את הנוזלים (מים) אל מול הקרקע על ידי שימוש בצבעים מלאכותיים.

רקע לפרויקט:

מפלס המים בים המלח מושפע מכמויות הכניסה והיציאה של מים לים ושקיעת מלחים בקרקעיתו. בין מקורות הכניסה של מים לים נמנים הזרימה בנהר הירדן, זרימת מי מעיינות, גשם, מי שיטפונות והזרמת תמיסת מי המלח של מפעלי האשלג בישראל ובירדן. יציאת מים כוללת התאיידות ושאובת מי ים על ידי המפעלים הכימיים. בעבר הושפעו כניסת ויציאת מים אל הים וממנו רק מהתנאים הטבעיים ששררו באגן ההיקוות של הים. בתקופות בהן נרשמה עלייה במשקעים באגן ושרר מזג אויר קריר יותר נטה המפלס לעלות, ובתקופות חמות ושחונות יותר נרשמה בו ירידה. כאשר החל האדם להשפיע על מפלס הים עלתה הירידה במפלס וגרמה לשינויים גדולים באגן הים ביניהם: שינויים ניכרים בגוף המים של האגם באגן הצפוני, יצירת בולענים, נסיגת חופים, פגיעה בתשתיות (כבישים וגשרים) ובשמורות טבע.

תיאור הפרויקט:

באמצעות מאגר מידע המאפשר גישה לתמונות לוויין, חקרנו את תמונות הלוויין Landsat 8. זהו לוויין תצפית וחישה מרחוק על כדור הארץ, אמריקני שהושק ב- 11 בפברואר 2013. השתמשנו בפסים ספקטראליים של NDWI, מדד לחישה מרחוק של צמחייה ומים מהחלל אשר מבדלים לנו שטח בהיר ללא צמחייה או תוכן מים ועד שטח בעל תוכן של מים.

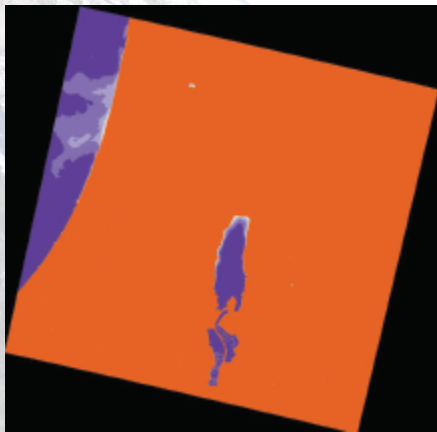
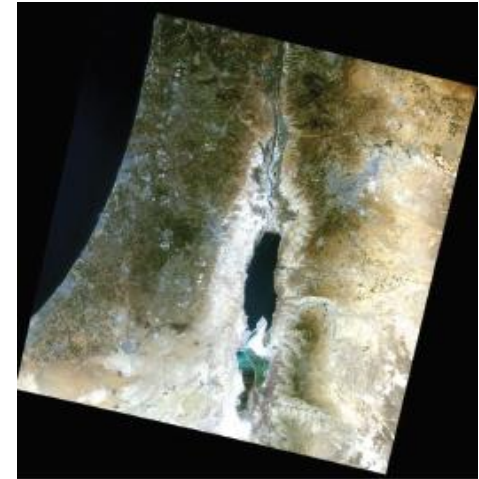
Spectral Band	Wavelength	Resolution
Band 3 - Green	0.525 – 0.600 μm	30 m
Band 8 - Panchromatic	0.500 – 0.680 μm	15 m

תקצירי פרויקטי חקר - מקיף י"ב המעיין



חקר השינויים הסביבתיים ובמפלס ים המלח - כפיר מנור, שיר שאול

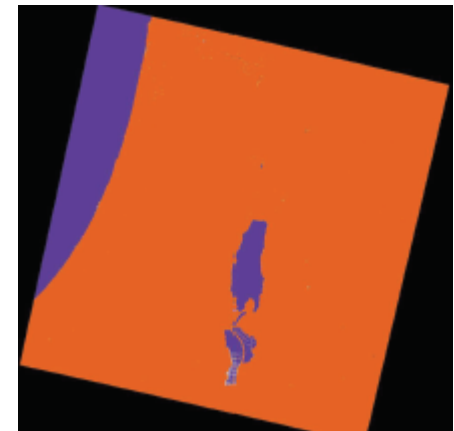
תמונה בצבעים "טבעיים" מ- 2018
של אזור ים המלח



NDWI 2013



NDWI 2015



NDWI 2018

**חיים רוטו וסגן ראש סוכנות החלל
הצרפתית - חתימת חוזה ונוס**



מסירת לוויין ונוס בתעשייה אווירית

הרצאה במכון ויצמן



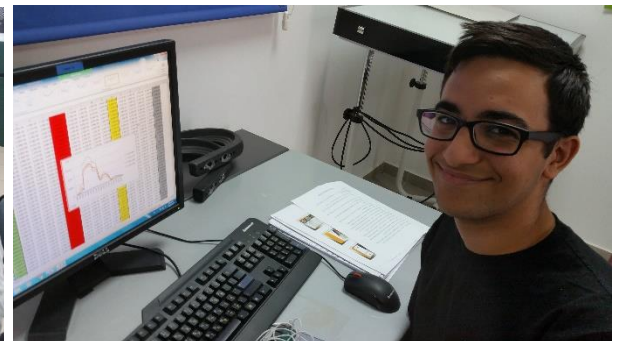
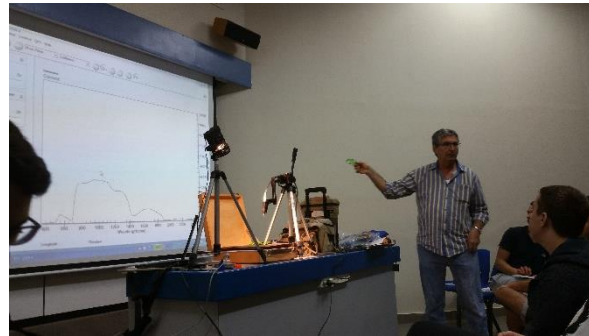
מפגש ראשון של התכנית במקיף י"ב
המעין ראשון לציון



צוות התכנית במפגש באמית עמיחי



סמינר בשדה בוקר



אירוע סיום התכנית במעמד ראש סוכנות החלל הצרפתית

