

מרים צלוק

לשכת המדענית הראשית, המשרד להגנת הסביבה

סיניה נתניהו

לשכת המדענית הראשית, המשרד להגנת הסביבה

דברים שרואים משם – לא רואים מכאן: השימוש בחישה מרחוק לניהול סביבתי

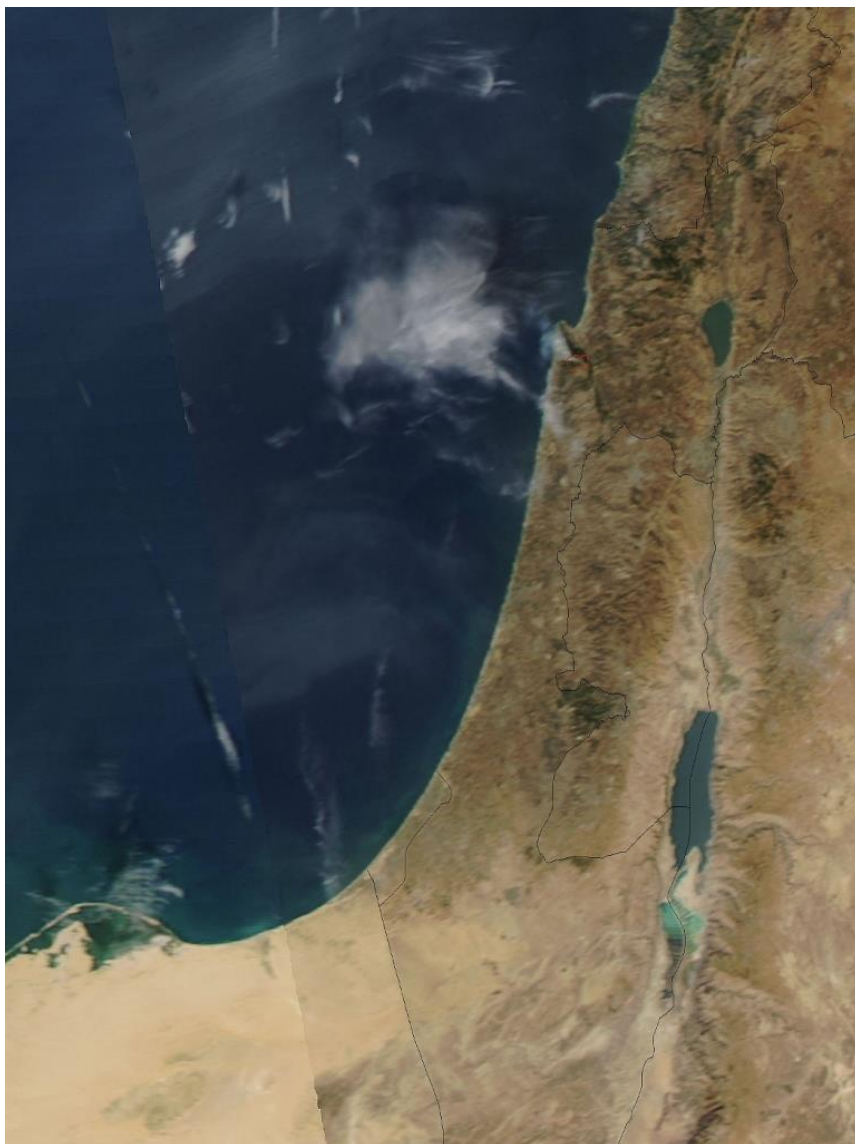
December, 2015 ב 14

גיליון חורף 2015 / כרך 6 (4)

בקצרה

ציטוט

צלוק מ ונתניהו ס. 2015. דברים שרואים משם – לא רואים מכאן: השימוש בחישה מרחוק לניהול סביבתי. *אקולוגיה וסביבה* 6(4). העתק



ענן העשן שנוצר בעקבות השרפה בכרמל, כפי שנראה מהלוויין MODIS בדצמבר 2010 | צילום: NASA

בדצמבר 2014 זרמו מיליוני ליטרים של נפט אל אחד מאתרי הטבע הרגישים בארץ – שמורת עברונה שבדרום הערבה. בזכות טכנולוגיה מתקדמת של חישה מרחוק – צילומים מכלי טיס בלתי מאוישים (כטב"מים) – ניתן היה לעקוב אחר התפשטות הנפט בשטח, לכוון את שאיבת הנפט וסכירתו ולאמוד את ההשפעה על בעלי החיים והעצים הייחודיים בשמורה (איור 1). זוהי דוגמה אחת מיני רבות לדרך שבה חישה מרחוק חיונית להגנת הסביבה. עם זאת, השימוש בחישה מרחוק לצורכי מדיניות ולניהול סביבתי במגזר הציבורי בישראל עדיין בחיתוליו.



איור 1 דליפת הנפט בשמורת עברונה, דצמבר 2014. חישה מרחוק מכלי טיס בלתי מאוישים (כטב"מים) שימשה חלק חיוני בניהול האירוע | באדיבות המשרד להגנת הסביבה

חישה מרחוק היא טכנולוגיה למדידת עצמים מבלי לבוא איתם במגע ישיר, וזאת על-ידי מדידת הקרינה האלקטרומגנטית המוחזרת מהם. כל גוף מחזיר קרינה בעוצמה ובאורכי גל ייחודיים, מה שמאפשר לאפיין ולמדוד אותו [4]. חישה מרחוק יכולה לייעל קביעת מדיניות, תכנון ואכיפה במגוון רחב של נושאים סביבתיים, כולל איכות מים, איכות אוויר, זיהום קרקע, שימושי קרקע ושמירה על המגוון הביולוגי. טכנולוגיה זו מיושמת מזה עשורים במשרדים להגנת הסביבה ברחבי העולם. בשנה האחרונה ערכה לשכת המדענית הראשית במשרד להגנת הסביבה מהלך מקיף כדי לקדם את השימוש בחישה מרחוק גם במשרד בישראל.

לחישה מרחוק יתרונות רבים ליישומים סביבתיים. טכנולוגיה זו מספקת מידע תמציתי על שטחים נרחבים במהירות ובעלות נמוכה יחסית, וכן מידע כמותי מדויק שניתן לשחזרו [2]. חישה מרחוק מאפשרת איסוף נתונים מאזורים מרוחקים ובלתי נגישים. איסוף מידע היסטורי וניתוח מרחבי מאפשרים מעקב אחרי שינויים לאורך זמן, ומסייעים בזיהוי גורמי זיהום ובקביעת ערכי סף סביבתיים [2, 3]. ההתפתחות הטכנולוגית והמדעית המהירה בתחום מאפשרת גישה לדימוי לוויין (imaging) ברזולוציה של סנטימטרים, מספקת מידע יום-יומי ואף שעתי, וכוללת מדידה של מאות אורכי גל בו-זמנית [2, 4, 5].

בראיונות שנערכו עם בעלי תפקידים במשרד להגנת הסביבה זהו עשרות צרכים חשובים בחישה מרחוק [1]. למשל, אחד היישומים החשובים של חישה מרחוק הוא מיפוי שימושי קרקע לצורכי תכנון ולשמירה על שטחים פתוחים. דימוי לוויין יכולים לשמש למיפוי צמחייה טבעית ויערות, לכמת יצרנות ראשונית ולנבא פרוץ של גידולים חקלאיים. בעיה קשה נוספת ברחבי הארץ היא השלכת פסולת בלתי-חוקית, ובעיקר פסולת בניין. תצלומי אוויר יכולים לעזור במיפוי ובכימות של ערמות פסולת, וניתן בעזרתם לעקוב אחר יעילותם של אמצעי אכיפה שונים. חישה מרחוק של זיהום אוויר יכולה לקדם את הטיפול באזורים מועדים, כגון מפרץ חיפה ומטרופולין תל-אביב. שימוש במידע מלוויין MODIS ומטכנולוגיות המשתמשות באורכי גל בתחום התת-אדום (infrared; FTIR) יכול לספק תמונה מרחבית מקיפה ומדויקת של פיזור הזיהום במרחב

ולסייע בזיהוי מקורות הפליטה. שימוש בדימותים על-ספקטריים (hyperspectral) ומדידה של מאות אורכי גל יכולים לסייע במיפוי קרקעות מזהמות, במיקום דליפות של פחמימנים רעילים ובשיקום שטחי צבא ותעשייה ישנים. דימותי לוויין יכולים למדוד ריכוזי נוטריינטים (חנקן, זרחן) ופריחת אצות בגופי מים, ולכן חשובים למעקב אחר פליטות בלתי-חוקיות של שפכים לנחלים ולימים [1]. חישה מרחוק חיונית לניהול מצבי חירום סביבתיים, כגון רעידות אדמה או שפכי נפט. טכנולוגיות שונות – הכוללות מידע לווייני, ספקטרומטרים הנישאים על גבי כלי טיס קלים וכטב"מים, וכן ספקטרומטרים או מצלמות קרקעיים – יכולות לשמש את המשרד [2, 4, 5].

ישראל היא מהמדינות המעטות שיש להן יכולת שייגור לווייניים לחלל, ובעלת מדענים מובילים ברמה בין-לאומית בתחום. עם זאת, קיימות מגבלות להטמעת השימוש בחישה מרחוק במגזר הציבורי, הכוללות, בין השאר, חוסר מודעות לעוצמת הטכנולוגיה וליכולותיה, קושי בשימוש במידע מרחבי, שמרנות במעבר לעבודה בשיטות חדשות ומגבלות תקציביות.

הצעות לפעולה

המחקר המקיף שנערך בלשכת המדענית ממליץ על דרכים להטמיע את השימוש בחישה מרחוק במשרד להגנת הסביבה [1]. ההמלצות כוללות הערכת משאבים לקידום התחום, אמצעים להגברת המודעות ליכולות הטכנולוגיה בארגון, זיהוי הצרכים המדויקים ואפיון הטכנולוגיה הטובה ביותר לכל צורך, רכישה, עיבוד וניתוח של הדימותים, הפצת המוצר למשתמש הקצה והטמעת השימוש במוצר בפועל במשרד. מומלץ להתחיל בשימוש בטכנולוגיות מוכחות מחקרית ובדימותים הזמינים בחינם, ולקדם את התשתית המשפטית לכל נושא החישה מרחוק [2, 5]. טכנולוגיות מיפוי ומערכות מידע גאוגרפיות (GIS) חיוניות לניהול סביבתי יעיל ומתקדם, ויש להשקיע בהכשרה מקצועית ובהגברת השימוש ביכולות אלה בקרב הדרג המקצועי במשרד.

חישה מרחוק היא טכנולוגיה יעילה וכלכלית שיש לה שימושים רבים במשרד להגנת הסביבה ובגופים סביבתיים אחרים בישראל. השקעת המאמץ הדרוש להטמעת טכנולוגיה זו תשפר את הניטור והניהול הסביבתי, תגביר את יכולת האכיפה, ותספק מידע מדויק כבסיס לקביעת מדיניות.

מקורות

1. צלוק מ. 2015. טכנולוגיות חישה מרחוק ליישום בעבודת המשרד להגנת הסביבה – דו"ח המלצות ליישום. לשכת המדענית הראשית, המשרד להגנת הסביבה.
2. Brilis GM, Van Waasbergen R, Stokely P, and Gerlach C. 2001. Remote sensing tools assist in environmental forensics: Part II – Digital tools. *Environmental Forensics* 2: 223-229.
3. De Leeuw J, Georgiadou Y, Kerle N, et al. 2010. The function of remote sensing in support of environmental policy. *Remote Sensing* 2: 1731-1750.
4. Jensen JR. 2007. Remote sensing of the environment: An earth resource perspective. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
5. Purdy R. 2006. Satellites: A new era for environmental compliance. *Journal for European Environmental and Planning Law* 3: 406-413.

