

26.09x29.58	1/2	16	עמוד	הארץ - כותרת	20/10/2017	60676828-3
אוניברסיטת בר איל - 80039						

# חוכמת העירונים

הטכנולוגיות המתקדמות עושות עלייה לארץ והופכות את הערים לחכמות יותר. המעקב אחר איכות המים או משקל הפסולת אמנם משתפר, אך נראה כי דרושה עדיין מחשבה כיצד להשתמש בשינוי לטובת הסביבה

## צפיר רינת

בשנה האחרונה נהנים הסטור דנטים של אוניברסיטת בר אילן משירותיו של רכב חשמלי העוצר בכמה תחנות ומסיע אותם ברחבי הקמפוס. אך כלי רכב פשוט זה עושה יותר מאשר לסייע למי שמעצל לכתת רגליו בין הפקולטות. למעשה הוא חלק מניסוי הנערך בקמפוס שמטרתו לעשות שימוש בטכנולוגיות מתקדמות כדי לשפר תשתיות עירוניות. משום כך הוצב בתחנות שהוא מגיע אליהן מכשיר מיוחד המסייע באיתור תנועות הנוסעים כדי להתאים את מערכת הנסיעות לצורכיהם. מאחורי היוזמה יש החלטה שהתקבלה כבר אילן, שהגיע הוד מן להגביר את העניין בערים המקיפות את המוסד האקדמי. משום כך הוקם בו באחרונה מרכז מחקר העוסק בערים חכמות, ולצדו פועל מרכז שבו נפגשים יזמים העוסקים בפיתוח טכנולוגיות מסוג זה. בשיתוף פעולה עם הרשויות המקומיות באזור ינסו חוקרי האוניברסיטה לשפר את התשתיות העירוניות בהיבטים חינוכיים כמו אנרגיה, ייעול מערכת התחבורה, איסוף פסולת וצריכת ומים. "יש הרבה הגדרות לעיר חכמה", אומר ד"ר איל יניב, העומד בראש בית ספר למינהל עסקים בכר אילן ובראש המרכז לערים חכמות. "ההגדרה שאני משתמש בה היא שמדובר בשימוש בטכנולוגיות של מידע ותקשורת לשיפור איכות החיים של תושבי ערים". יניב מציין שמי שזקוק במיוחד לעזרה בשיפור החוכמה העירונית הן ערים קטנות ובניגרות, החסרות את היכולת לאסוף מידע ולשלוט בו, ולחולל בעצמן שינוי בתשתיות. לכן יצרה האוניברסיטה קשר עם ערים כמו רמת גן, גבעתיים ומואל ובני ברק.

עירייתה של האחרונה היא אחת משורה של רשויות מקומיות שכבר נערכים בהן ניסיונות ראשוניים להשתמש בטכנולוגיה לשיפור תפקוד התשתיות העירוניות. בבני ברק, כמו גם בכפר סבא, התקינו שבבים בפחי אשפה המספקים מידע על משקל הפסולת במתקנים אלו. הם אמורים לייעל את פעולות הפינוי. בטכנולוגיה אחרת נעשה שימוש בירושלים, שם חברת המים העירייה נית גיחון נעזרת בחיישנים לאתר נזילות ולעקוב אחר איכות המים. "כבר לא צריך אנשים

שיקומו בחמש לפנות בוקר כדי לדגום את המים", ציין מנכ"ל החברה וזהר ינון, בסדנה מקצועית שנערכה לפני כשנה במשרד החקלאות. "החברה הופכת בתהליך עקבי מאינסטלטור למשהו שדו-מה יותר לקרדיולוג".

בתל אביב מתכוונת העירייה לפרסם קול קורא לקבלת הצעות להקמת מערכת חיישנים לאיסוף נתוני רעש, וזהום אוויר, קרינת חום. העירייה כבר מציעה, בשיתוף עם חברת הסטארט-אפ SOLVIEW, מערכת מידע לתושבים על התכנות הקמת לוחות סולאריים לייצור חשמל על גגות מבנים.

דגם מוקטן של העירוניות החכמה נמצא ב"רחובות" בר אילן, שבה החל שימוש בחיישנים שונים למעקב אחר טמפרטורה ואיכות אוויר, ויש עמודי תאורה חכמים המצוידים בחיישנים המפעילים אותם כאשר יש נוכחות אנשים בסביבה, או לפי עוצמת האור הסביבתי (באיוז מידה כבר חשוך). אחד מכיווני המחקר שמוביל פרופ' איתמר לנסקי מהמחלקה לגיאוגרפיה בכר אילן הוא שימוש ב"חקלאות מדייקת", שבה מערכות בקרה מאפשרות השקיה ודישון יעילים יותר. כך ניתן למשל לבדוק את ההשפעה שיש לקירות ירוקים (קיר מבנה

עם צמחים הצמודים לקירות או מרפסות בניינים) על טמפרטורה בתוך מבנים, או על איכות האוויר בהם, ולהשוות את ההשפעה זו למצב בבניין שבו אין צמיחה הצמודה לקירות. תחום מרכזי בפעילות המחקרית הוא מערכת התחבורה. ד"ר יובל הדס מהמחלקה לניהול באוניברסיטה החל במחקר בשיתוף משרד התחבורה, שמטרתו לפתח מערכת לאיסוף אוטומטי של נתוני תנועת נוסעים בתחבורה רה הציבורית. דגם הניסוי הראשון במחקר היה הרכב החשמלי המשמש להסעות הסטודנטים בתוך הקמפוס.

לביצוע המחקר הותקן בתחנות שאליהן מגיע רכב ההסעה אמצעי המאפשר שידור אותות למכשירים סלולריים הנמצאים בקרבתו. בעזרת סטודנטים שהסכימו להוריד למכשיריהם אפליקציה ייעודית, ניתן לעקוב אחר קליטת האותות ולדעת את מיקום המכשיר הסלולרי. "כך אנחנו יכולים לבצע מעקב שהוא אנונימי אחר אותו מכשיר ולדעת מתי הוא הגיע לתחנה, כמה זמן הוא המתין ומתי הוא ירד מהרכב", הסביר הדס. "הבדיקה שלנו בתוך הקמפוס כבר הראתה שהמערכת עובדת".

בשלב הבא יורחב הניסוי ויתבצע ב-50 אוטובוסים וב-80

תחנות של קווי חברת האוטובוסים מטרופולין באזור רעננה וכפר סבא. גם שם יגויסו נוסעים שישתמשו באפליקציה ומעקב אחר תנועותיהם אמור לשפר את ההבנה של הרגלי שימוש ותנועה של המשתמשים בתחבורה הציבורית. בתמורה יקבלו הנוסעים למכשיריהם מידע על תדירות וזמני הנסיעות של הקווים השונים. המידע

## רפי רייש: "החיישנים לא עוזרים להפחית את כמות הפסולת שאנחנו מייצרים"

שייאסוף יאפשר לשפר את תשתיות התחבורה הציבורית. למשל, קירוי תחנת אוטובוס שמסתבר שיש בה שימוש רב של נוסעים והיא חשופה לשמש. ככל שהמידע יהיה מקיף יותר, יהיה ניתן גם לתכנן באופן יעיל יותר את תדירות ומסלולי הנסיעות.

## לא רק טכנולוגיה

ערים חכמות מעסיקות כיום מספר הולך וגדל של אדריכלים ומתכננים. הם צריכים להתמודד עם קשיים כמו יישום טכנולוגיות חדשות ביישובים שחסרה בהם תשתית ראויה של תחבורה ציבורית. אתגר נוסף הוא איך לעבד

את המידע הרב שערים מתחילות לאסוף ולהשתמש בו בלי לפגוע בפרטיות של תושבים.

אחת החברות שנכנסה לתחום זה היא החברה הישראלית SUITS (פיתוח אסטרטגיות וטכנולוגיות לעירוניות חכמה), שהעומד בראשה הוא האדריכל רפי רייש, לשעבר ראש אגף במשרד הפנים וממקימי המועצה הישראלית לבנייה ירוקה.

רייש מדגיש שערים חכמות לא יכולות להתבסס על רק שימוש באמצעים טכנולוגיים. "חיישנים להערכת משקל פסולת מסייעים להעריך מהו משקל תכולת הפח ואולי משנים את מועד האיסוף.

הם לא עוזרים להתמודד עם הבעיה של הפחתת כמות הפסולת שאנחנו מייצרים או איך הופך כיום אותה למשאב". כדוגמה לגישה מתקדמת יותר הוא מציג שכרנה חדשה בשטוקהולם בשוודיה, שבה מפנים באמצעות מערכת תיקועית פסולת לתחנת מיון הנימצאת בשכונה. מתחנה זו עובדת הפסולת למתקן עירוני שבו מייצרים משרפת הפסולת אנרגיה לחימום שכונות מגורים, או לייצור גז המשמש להנעת אוטובוסים הנוסעים בשכונה.

יוזמות של ערים חכמות קיימות כיום באזורים רבים בעולם. לפעמים מדובר במעורבות של

25.79x32.32	2/2	16	עמוד	הארץ - כותרת	20/10/2017	60676848-5
אוניברסיטת בר איל - 80039						

## טכנולוגיית הערים החכמות

### פיתוחים קיימים בעולם



מערכות לפינוי פסולת והעברתה למתקני מיון והפקת אנרגיה



מערכת לניטור שינויים בזרימת מים והתראה על דליפות בצנרת



רובוטים לאיסוף ומיון פסולת במנהרות שירות תת-קרקעיות (בפיתוח)

### פיתוחים קיימים בישראל



חיישנים למדידת כמות פסולת



ניתוח תנועת הנוסעים בתחבורה הציבורית באמצעות שידור אותות סולאריים



ניתוח כיווני אור שמש וצל באופן שייעל את מיקום הלוחות הסולאריים על גגות



קיר ירוק בחזית בניין צ'ק פוינט בתל אביב, בחודש שעבר צילום: מוטי מילרוד

קום נכון של המבנה עצמו וגם לת- כנן טוב יותר את השטחים הירוקים של השכונה". אלפסי מדגיש שבשכונות של ערים חכמות יהיה צורך להפעיל מרכז מידע שיוכל לשלוט ולנתח את הנתונים הרבים שמגיעים בסיוע הטכנולוגיות השונות. "אם אין מרכז כזה, אז כל התכנון לא שווה כלום".

הזיהוי של ערים חכמות עם מערכות טכנולוגיות מתקדמות אינו מעיד על כך שמדובר רק בערים המיועדות לאוכלוסיות חזקות ועשירות. החברה של רייש, למשל, מסייעת לממשלת רואנדה להכין תוכנית לאומית לערים חכמות. אמנם מדובר במדינה ענייה, אבל דווקא טכנולוגיות מתקדמות המאפשרות שימוש במערכות עצמאיות של ייצור אנרגיה וחשמל יכולות להשלים את התשתית החסרה של קווי חשמל ומים ולספק צרכים חיוניים לערים קטנות במדינה. אין צורך להרחיק לרואנדה כדי להבין את חשיבות טכנולוגיות המידע לאוכלוסיות פחות חזקות. גם בערים בישראל, טכנולוגיות לאיתור דליפות מצנרת המים או להנגשת מידע על תחבורה ציבורית נחוצות דווקא באזורים חלשים יותר, שבהם תשתיות הצנרת מונוחחות והתושבים תלויים בשירות יעיל של תחבורה ציבורית.

החכמה משולבים כבר בשלבי התכנון. בשכונה החדרתית שתקום מדרום לגבעת אולגה הוותיקה מעורב משרדו של רייש. "התוכנית אמורה ליצור כלים לפיתוח שכונה שיכולה לספק לעצמה חלק ממקורות האנרגיה והמים", אומר רייש. כדי ליישם כלים אלה ניתן יהיה להשתמש בטכנולוגיות. דוגמה לכך היא הקצאת שטח שיהיו בו לוחות סולאריים לייצור חשמל, שיוכלו להטעין סוללות של כלי רכב חשמליים. דוגמה נוספת הוא מתקן מרכזי שבוערות טכנולוגיות מתקדמות של בקרה וטיהור יוכל לקלוט מים אפורים (מי אמבטיות וכיורים) מבתי השכונה ולהשתמש בהם בין השאר במקום מים להשקיית גינות.

### ד"ר ניב: ערים קטנות ובינוניות שאין להן יכולת לאסוף מידע ולשלוט בו זקוקות במיוחד לעזרה

שכונה זו כבר נמצאת בשלבי תכנון מתקדמים. בתל אביב מאידך ייקח עוד זמן עד שתקום שכונת המגורים החדשה במקום שבו פועל כיום שדה דב. אבל העירייה נעזרת כבר עתה ביועצים כמו חברת WA WA המתמחה באדריכלות ירוקה. לדברי סם אלפסי, ממייסדי החברה ומנהליה, טכנולוגיה מתקדמת לניתוח אקלים וכיווני רוח מסייעת בתכנון השכונה החדשה, שיש כוונה לעשות בה שימוש נרחב בלוחות סולאריים לייצור חשמל על הגגות. "אם אתה יודע לנתח מראש כמה צל יפול על מבנה, אתה יכול לתכנן טוב יותר איך למקם את הלוחות הסולאריים. ניתוח קרינת שמש ורוחות מאפשר לתכנן מי-

ארגון ברמה יבשתית כמו האיחוד האירופי (השותף במיזם נרחב בתחום זה), לעתים היוזמות הראשונית היא של עיר גדולה, כמו אמסטרדם, ברצלונה או קופנהגן. בבירה הדנית נעשה שימוש נרחב בתאורה מתוחכמת הנמצאת בפארקים ומופעלת רק כשאנשים נמצאים במקום. בברצלונה הוקם רובע חדשנות מיוחד שבו פועלות חברות טכנולוגיה ובו מערכות מתוחכמות לניצול אנרגיות מתחדשות והפעלת חימום מרכזי לכל המבנים. גם בארצות הברית יש מספר רב של יוזמות ופיתוח עסקיים. למשל, חברת ZEROCYCLE האוספת נתונים מדויקים על הפרדה ומיחזור פסולת בשכונות עירוניות, ומשתפת בהם את התושבים. ואי אפשר בלי להזכיר את העיר פרייבורג בגרמניה, אחת הערים הירוקות בעיר. בעיר זו קודם פרויקט לשימוש נרחב בחיישנים בכמה מבנים תעשייתיים. אלו מספקים מידע שוטף על טמפרטורה ושימוש באנרגיה ומאפשרים לחסוך בשימוש בחשמל.

### תהליך זרימה

עתה נראה כי גם בישראל נעשים מהלכים ראשוניים בכיוון זה, וכפי שניתן לראות בערים כמו תל אביב וחדרה, עקרונות העיר