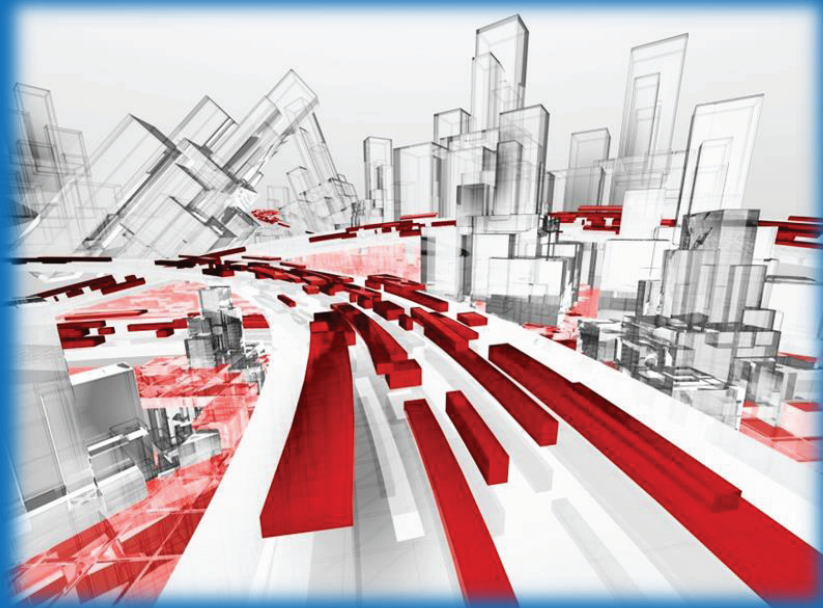




עיר חכמה



סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס' 29



אודות מוסד שמואל נאמן

מוסד שמואל נאמן שהוקם בטכניון בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל (סס) נאמן והוא פועל להטמעת חזונו לקידומה המדעי-טכנולוגי, כלכלי וחברתי של מדינת ישראל.

מוסד שמואל נאמן הוא מכון מחקר המתמקד בהתווית מדיניות לאומית בנושאי מדע וטכנולוגיה, תעשייה, חינוך והשכלה גבוהה, תשתיות פיסיות, סביבה ואנרגיה ובנושאים נוספים בעלי חשיבות לחוסנה הלאומי של ישראל בהם המוסד תורם תרומה ייחודית. במוסד מבוצעים מחקרי מדיניות וסקירות, שמסקנותיהם והמלצותיהם משמשים את מקבלי החלטות במשק על רבדיו השונים. מחקרי המדיניות נעשים בידי צוותים נבחרים מהאקדמיה, מהטכניון ומוסדות אחרים ומהתעשייה. לצוותים נבחרים האנשים המתאימים, בעלי כישורים והישגים מוכרים במקצועם. במקרים רבים העבודה נעשית תוך שיתוף פעולה עם משרדים ממשלתיים ובמקרים אחרים היוזמה באה ממוסד שמואל נאמן וללא שיתוף ישיר של משרד ממשלתי. בנושאי התוויית מדיניות לאומית שעניינה מדע, טכנולוגיה והשכלה גבוהה נחשב מוסד שמואל נאמן כמוסד למחקרי מדיניות המוביל בישראל.

עד כה ביצע מוסד שמואל נאמן מאות מחקרי מדיניות וסקירות המשמשים מקבלי החלטות ואנשי מקצוע במשק ובממשל. סקירת הפרויקטים השונים שבוצעו במוסד מוצגת באתר האינטרנט של המוסד. בנוסף מוסד שמואל נאמן מסייע בפרויקטים לאומיים דוגמת המאגדים של משרד התמי"ס - מגני"ט בתחומים: ננוטכנולוגיות, תקשורת, אופטיקה, רפואה, כימיה, אנרגיה, איכות סביבה ופרויקטים אחרים בעלי חשיבות חברתית לאומית. מוסד שמואל נאמן מארגן גם ימי עיון מקיפים בתחומי העניין אותם הוא מוביל.

יו"ר מוסד שמואל נאמן הוא פרופ' זאב תדמור וכמנכ"ל מכהן פרופ' עמרי רנד.

כתובת המוסד: מוסד שמואל נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000

טלפון: 04-8292329, פקס: 04-8120273

כתובת דוא"ל: info@neaman.org.il

כתובת אתר האינטרנט: www.neaman.org.il

עיר חכמה

סיכום והמלצות דיון

פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן

הטכניון

מיום 9.10.2013

נערך ע"י:

פרופ' גרשון גרוסמן

יערה גרינברג

עידן ליבס

נובמבר 2013

רשימת משתתפי הפורום:

Aqua Israel Natura	יוסי	איזיק	מר
מכללת אפקה להנדסה, לשעבר ראש אגף מחקר ופיתוח במשרד האנרגיה והמים	אברהם	ארביב	ד"ר
ראש מנהלת ערים חכמות וראש אגף שימור אנרגיה, משרד האנרגיה והמים	אדי	בית-הזבדי	מר
מנהלת תחום מדיניות וכלכלת אנרגיה, משרד האנרגיה	רונה	בן-ציון	גב'
הטכניון - הפקולטה להנדסה אזרחית	רחל	בקר	פרופ'
מכון התקנים הישראלי	יואל	בר-גיל	מר
הטכניון, המכון לחקר התחבורה	אילת	גל-צור	ד"ר
POWERCOM	יעקב	דר	מר
IBM Research Laboratory	פנינה	וורטמן	גב'
Tavor Economic Consultants Ltd	סרגיו	ויניצקי	מר
מתכנן ערים, משרד הבינוי והשיכון אגף שיקום שכונות	צבי	וינשטיין	ד"ר
מדען ראשי, משרד האנרגיה והמים	שלמה	ולד	ד"ר
מרכז השלטון המקומי - יועצת ענייני איכות הסביבה	מילכה	כרמל	גב'
The Levon Group LLC	מרים+פרי	לב-און	ד"ר
אוניברסיטת חיפה	רחל	סויסה	ד"ר
יו"ר איגוד ITS	אור	עמרי	מר
מנהל תחום פיתוח בר קיימא ופרויקטים בינלאומיים, קבוצת ד"ר עדנה פשר ושות' - יועצים לניהול בע"מ	צביקה	פופר	מר
יועץ	יעקב	פלג	מר
שהם טכנולוגיות בע"מ	ערן	ראובני	מר
הטכניון - הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים	עדנה	שביב	פרופ'
פורום ה-15	לינור	שגיא	עו"ד
מנהל אגף תחבורה, נת"ע	בני	שליטא	מר

הבעת תודה

המחברים מודים למרצים על המידע שהציגו ולכלל משתתפי הפורום על תרומתם לדיון הפתוח.

תוכן העניינים

עמוד

1	תקציר מנהלים
3	פרק 1 : הקדמה
4	פרק 2 : רקע
5	פרק 3 : מידע בנושא : עיר חכמה
14	פרק 4 : דיון
22	פרק 5 : סיכום ומסקנות
23	פרק 6 : רשימת מקורות

נספחים

נספח 1 : תכנית פורום אנרגיה : עיר חכמה, 9.10.2013

תקציר מנהלים

מרבית אוכלוסיית העולם כיום מתגוררת בערים. עד שנת 2030, צפויה האוכלוסייה בערי העולם לגדול מ-3.3 מיליארד לכ-5 מיליארד בני אדם. בישראל חיים כ-6 מיליון תושבים ביישובים עירוניים.

בשל מגבלות המשאבים, תהיה בעתיד בעיה לספק לתושבים את כל השירותים. על מנת להמשיך לשרת ולשפר את רמת החיים של האוכלוסייה ההולכת וגדלה יש צורך בפיתוח ערים חכמות. עיר חכמה שואפת לניצול אופטימאלי ובר-קיימא של כלל המשאבים, תוך שמירת איזון הולם בין עלויות חברתיות, סביבתיות וכלכליות. בעיר החכמה נעשה שימוש מרבי בטכנולוגיות מידע ותקשורת לשיפור התפקוד, הניהול והפיקוח על מגוון מערכות ושירותים בדגש על חסכון באנרגיה, מים, קרקע ומשאבי טבע אחרים.

הקטגוריות המרכזיות להגדרת ערים חכמות הן: איכות סביבה, אנרגיה, מים ושפכים, תחבורה ותעבורה, מערכות מידע ותקשורת, איכות חיים, ממשל, כלכלה, משאבי אנוש, דיור ושימושי קרקע, בטחון פנים, והיערכות לשעת חירום. יש כמובן לקחת בחשבון גם מידת מוכנות של העיר במצב של קריסת המערכות העירוניות בין אם הן נובעות ממצב בטחוני או מאסונות טבע.

במטרה לנהל ולקדם את הנושא בישראל, הוקמה לפני כשנתיים וחצי, ביזמת משרד האנרגיה, המנהלת לערים חכמות. במנהלת יהיה נציג מכל משרד ממשלתי ובכל אחד מהמשרדים יהיה צוות שיעבוד על הנושא. המנהלת היא שתקבע איפה יושקעו המשאבים ואילו פרויקטים יקודמו.

ישנם יתרונות רבים מבחינת התועלת הלאומית בקידום ערים חכמות: יצירת תחרותיות, קידום המגזר העסקי, שיפור רמת החיים, ניצול נכון של משאבים וכדומה. קיימות דוגמאות לערים חכמות בעולם, וניתן ללמוד רבות מניסיוןן ומהישגיהן. בישראל קיימים תנאים ייחודיים, הכוללים: אוכלוסייה משכילה, שימוש נרחב במערכות מידע, וערים שאינן גדולות מאוד. עם זאת, בישראל ישנם גם אתגרים לא פשוטים, כגון מחסור חמור בקרקע, מצב בטחוני בעייתי וריכוזיות יתר.

בדיון שנערך הביעו משתתפי הפורום את דעתם כי תכנון נכון של עיר דורש גישה הוליסטית, המתאמת בין הזרועות השונות. יש להסתכל על העיר כעל אורגניזם חי שעל מנת שימשיך לחיות, ועל כל מערכתיו לפעול בתיאום זה עם זה. יש לעסוק במגוון רחב מאוד של נושאים, כמפורט לעיל, ואלו מציבים אתגרים קשים. לשם כך יש צורך לבנות מתודולוגיה של מחשבה הוליסטית ודרוש תהליך חשיבה רחב ומשתף. יש לבנות את העיר כגוף, כשבכל שלב ושלב לא עובדים בצורה מקבילה, אלא רשתית עם קורלציות הלך ושוב. תהליך כזה נעשה בערים אחרות בעולם, אם כי הנושא כולו עדיין בשלבים התחלתיים, והובא בפני הפורום מידע על הצלחות ובעיות שנפתרו. בכל המקרים נעשה שימוש חכם ואינטנסיבי בטכנולוגיית התקשוב כדי לשפר את הביצועים של מערכות החינוך, הבריאות, התשתיות, הבטיחות וההערכות לחירום, הקמעונאות והמסחר, שיתוף הציבור, הבנת הערכים, הצרכים, התרבות וה-DNA הייחודי לכל עיר ועיר.

המלצות:

1. הגדרת המטרות שאליהן יש לשאוף היא אולי השאלה הראשונה שעליה צריך לענות: מהי בכלל עיר חכמה? ומהן מטרותיה של עיר חכמה? האם ייעול? שיפור השירות? שיפור

בריאות התושבים? שיפור רמת החינוך והאושר? חיזוק הקהילתיות? מדד ה- Happy Planet Index שנקבע על ידי האו"ם אינו מגדיר מטרות עסקיות, אלא היכן התושבים מרוצים ביותר.

2. יש צורך להקים צוות חשיבה לצורך עיבוד מתודולוגיה של מחשבה הוליסטית, הבאה לשרת את פיתוח העיר החכמה. מנהלת עיר חכמה שהוקמה ביזמת משרד האנרגיה לעסוק בנושא "קיימות במרחב האורבני" היא צעד ראשון וחשוב בכוון זה.

3. יש ללמוד מניסיון שהצטבר בעולם בנושא ערים חכמות. בפורום הוצגה, לדוגמה, עבודתו של David Boyd אשר דרג מספר ערים לפי מדדים של חדשנות וקיימות.

4. מוצע ליישם עיר חכמה, בשלב ראשון, בקנה מידה קטן. ניסיון זה יהווה פיילוט. אולי רצוי להתחיל מקמפוס אוניברסיטאי חכם במסגרת "מחקר פעולה". מנגד, יש הטוענים כי בעולם עשו זאת בערים גדולות. היכולות המקצועיות והאמצעים הכספיים נמצאים בערים הגדולות.

5. בנוסף, חשוב לבחון את ההתייחסות למינוח ערים חכמות ולמתודולוגיות העומדות מאחוריו בהקשר של מרחבים יישוביים שונים כגון: ערי לוויין, מועצות אזוריות, מושבים וכו'.

פרק 1: הקדמה

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה, במסגרת פעילותו בתחום האנרגיה, מקיים מפגשי "פורום אנרגיה" המוקדשים לדיון בנושאים בעלי חשיבות לאומית בתחום. בפורום האנרגיה מתקיים דיון ממוקד בנושאים מוגדרים, בהשתתפות צוות מומחים המוזמנים לפי הנושא. המטרה היא להתרכז בשאלות רלבנטיות ומוגדרות, לתאם בין הגורמים ולהגיע להמלצות על דרכי פעולה לקידום הנושא, שניתן להציגן בפני מקבלי החלטות.

המפגש הדרן בנושא: עיר חכמה, התקיים ב- 9 באוקטובר 2013 בטכניון. השתתפו בו מומחים בתחום מהיבטיו השונים, וכן נציגים של הממסד הממשלתי והציבורי. המשתתפים בפורום, שנבחרו בקפידה עקב מומחיותם, מהווים, ללא ספק, קבוצה ייחודית ובעלת ידע מקצועי ראשון במעלה בתחום משק האנרגיה בכלל, ובנושא ערים חכמות בפרט.

בחלקו הראשון של המפגש הציגו חלק מן המשתתפים מצגות בנושא הדיון על היבטיו השונים. מצגות המשתתפים אשר אושרו על ידם לפרסום נמצאות באתר מוסד שמואל נאמן: <http://www.neaman.org.il/> (אירועים). בחלק השני התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו.

תמצית הדיונים מסוכמת בדו"ח להלן, וכמו בדיונים הקודמים, הוא יוגש למקבלי החלטות במטרה להביא אל סדר היום את מכלול השיקולים והפעולות הנדרשות על מנת לבחון את האפשרויות השונות לגבי עיר חכמה בישראל.

פרק 2: רקע

מרבית אוכלוסיית העולם כיום מתגוררת בערים. עד שנת 2030, צפויה האוכלוסייה בערי העולם לגדול מ-3.3 מיליארד לכ-5 מיליארד בני אדם. בישראל חיים כ-6 מיליון תושבים ביישובים עירוניים.

בשל מגבלות המשאבים, תהיה בעתיד בעיה לספק לתושבים את כל השירותים. על מנת להמשיך לשרת ולשפר את רמת החיים של האוכלוסייה ההולכת וגדלה יש צורך בפיתוח ערים חכמות. **עיר חכמה שואפת ליצול אופטימאלי ובר-קיימא של כלל המשאבים, תוך שמירת איזון הולם בין עלויות חברתיות, סביבתיות וכלכליות.** בעיר החכמה נעשה שימוש מרבי בטכנולוגיות מידע ותקשורת לשיפור התפקוד, הניהול והפיקוח על מגוון מערכות ושירותים בדגש על חסכון באנרגיה, מים, קרקע ומשאבי טבע אחרים.

אין עדיין הגדרה בין-לאומית ברורה, אחידה ומחייבת ל"עיר חכמה". מהם הפרמטרים הספציפיים המאפיינים עיר חכמה ומה הרלוונטיות היחסית של כל פרמטר לנושא? אילו פרמטרים מזידיים כמותית ואילו לא? ההבחנה בין פרמטרים שנחשבים לכלי מדיניות לפרמטרים שנחשבים למדדי תוצאות, לא תמיד ברורה.

הקטגוריות המרכזיות להגדרת ערים חכמות הן: איכות סביבה, אנרגיה, מים ושפכים, תחבורה ותעבורה, מערכות מידע ותקשורת, איכות חיים, ממשל, כלכלה, משאבי אנוש, דיור ושימושי קרקע, בטחון פנים, והיערכות לשעת חירום. יש כמובן לקחת בחשבון גם מידת מוכנות של העיר במצב של קריסת המערכות העירוניות בין אם הן נובעות ממצב בטחוני או מאסונות טבע.

במטרה לנהל ולקדם את הנושא בישראל, הוקמה לפני כשנתיים וחצי, ביזמת משרד האנרגיה, המנהלת לערים חכמות. במנהלת יהיה נציג מכל משרד ממשלתי ובכל אחד מהמשרדים יהיה צוות שיעבוד על הנושא. המנהלת היא שתקבע איפה יושקעו המשאבים ואילו פרויקטים יקודמו.

ישנם יתרונות רבים מבחינת התועלת הלאומית בקידום ערים חכמות: יצירת תחרותיות, קידום המגזר העסקי, שיפור רמת החיים, ניצול נכון של משאבים וכדומה. קיימות דוגמאות לערים חכמות בעולם, וניתן ללמוד רבות מניסיוןן ומהישגיהן. בישראל קיימים תנאים ייחודיים, הכוללים: אוכלוסייה משכילה, שימוש נרחב במערכות מידע, וערים שאינן גדולות מאוד. עם זאת, בישראל ישנם גם אתגרים לא פשוטים, כגון מחסור חמור בקרקע, מצב בטחוני בעייתי וריכוזיות יתר.

פרק 3: מידע בנושא: עיר חכמה

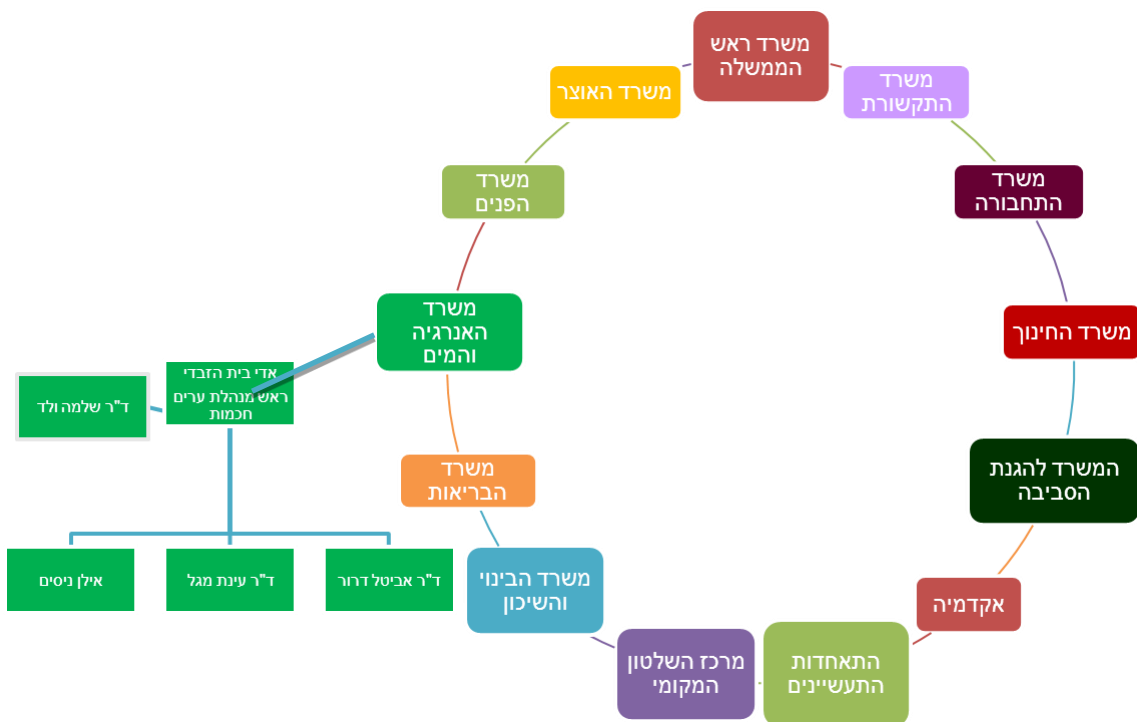
בחלק זה של הדו"ח ניתנת תמצית המידע שהוצג ע"י חלק מן המשתתפים, כל אחד לפי בחירתו ומומחיותו. קבצי המצגות שהוכנו ע"י הדוברים מוצגים, כאמור, באתר של מוסד שמואל נאמן (<http://www.neaman.org.il>). מטבע הדברים, קיימת חפיפה מסוימת בין הדוברים השונים, אולם עורכי הדו"ח החליטו להביאם כאן כפי שהוצגו ובאותו הסדר (ראה תכנית הפורום בנספח 1). מידע זה חשוב ומהווה בחלקו בסיס לדיון הפתוח שהתקיים לאחר מכן, כפי שמובא בפרק 4.

אדי בית הזבדי, מנהל האגף לשימור אנרגיה וראש מנהלת ערים חכמות במשרד התשתיות האנרגיה והמים התפיסה הישראלית של עיר חכמה

כשאנו מסתכלים על שירותים בכל עיר בעולם אנו רואים שכל השירותים שהעיר מספקת קשורים לאנרגיה; לאור זאת, לפני כשנתיים וחצי הוקמה ביזמת משרד האנרגיה המנהלת לערים חכמות.

מרבית האוכלוסייה בעולם נמצאת בערים. בארץ יש כ-6 מיליון תושבים החיים בין גדרה לחדרה. למעלה מ-90% מאוכלוסיית המדינה חיה בערים או ביישובים עירוניים. בשל מחסור במשאבים, תהיה בעתיד בעיה לספק את כל השירותים ברמה ובאיכות הנדרשת. אולם – אם נשכיל לתכנן את הערים העתידיות בתפיסה של ערים חכמות יהיה ניתן לעשות הרבה במעט משאבים. קיימות הגדרות רבות למונח "עיר חכמה". אנחנו מגדירים אותה כעיר שצריכה לשרת את האדם. כלומר, עיר "השואפת לניצול אופטימאלי ובר-קיימא של כלל המשאבים, תוך שמירת איזון הולם בין עלויות חברתיות, סביבתיות וכלכליות."

איור 1 – מבנה מנהלת ערים חכמות



בראש המנהלת עומדים אדי בית הזבדי וד"ר שלמה ולד. מכל משרד ממשלתי יהיה נציג העוסק בסוגיות של ערים חכמות הקשורות למשרדו. לרשות המשרדים יעמדו ארגונים ומוסדות שיעבדו עמם על הנושא הרלוונטי לתחומם. המנהלת היא שתקבע איפה יושקע הכסף ואילו פרויקטים יקודמו. כיום, מכון התקנים עובד על קידום תקינה לערים חכמות.

קיימות לא מעט דילמות וסוגיות בהגדרת עיר חכמה. מה הם הפרמטרים החשובים? אילו פרמטרים מדידים? קיימות גישות צולבות - מה היא הגישה הנכונה? חלק ניכר מהמאפיינים של עיר חכמה איננו מובן מאליו. לדוגמה, לא ניתן להתחיל ליישם פרויקטים להתייעלות אנרגטית ולקרוא עקב כך לעיר בשם "עיר חכמה". במנהלת הפרמטרים טרם הוגדרו, אך נעשית עבודה להגדרתם.

הקטגוריות המרכזיות להגדרת ערים חכמות הן: איכות סביבה, אנרגיה, מים ושפכים, תחבורה ותעבורה, מערכות מידע ותקשורת, איכות חיים, ממשל, כלכלה, משאב אנושי, דיור ושימושי קרקע, בטחון פנים, והיערכות לשעת חירום.

ישנם יתרונות רבים מבחינת התועלת הלאומית בקידום ערים חכמות: יצירת תחרותיות, קידום המגזר העסקי, שיפור רמת החיים, ניצול נכון של משאבים וכדומה. בישראל קיימים תנאים ייחודיים, הכוללים: אוכלוסייה משכילה, שימוש נרחב במערכות מידע, ערים שאינן גדולות מאוד. עם זאת, בישראל ישנם גם אתגרים לא פשוטים, כגון מחסור חמור בקרקע, מצב בטחוני בעייתי וריכוזיות יתר. לכן, שיתוף פעולה בין המגזרים הוא בעל חשיבות יתר.

קיימות דוגמאות לערים חכמות בעולם, ואנחנו לקחנו תובנות מהדוגמאות הטובות ביותר שניתן ליישם גם בישראל. בשלב זה, אנחנו בונים מסד נתונים נרחב לנושא. מטרתו לקבוע מה היא עיר חכמה ולדרג את הערים בארץ. מסד נתונים זה הוא דינמי וניתן לשינוי.

איור 2 - מסד הנתונים – דוגמה למסך עדכון מאפייני עיר חכמה

The screenshot shows a web application interface for updating smart city parameters. The main title is "מסך עדכון: קטגוריה - תת קטגוריות - פרמטרים" (Update Screen: Category - Sub-categories - Parameters). The interface is in Hebrew and shows a form for "Energy" with various input fields and checkboxes.

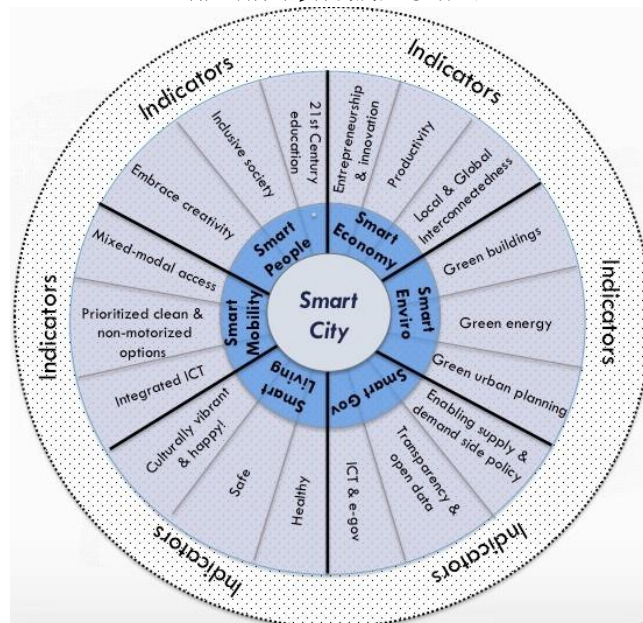
Key elements of the interface include:

- Category: Energy
- Sub-category: אנרגיה (Energy)
- Parameter (E): פרמטר (E) - ייצור אנרגיה מפסולת במרחב העיני
- Checkboxes for various parameters: תלות בסקטור הפרטי, מוחשי, מדיד, פיתוח בר קיימא, כלי מדיניות, אחוז ייחוס, עיחי, מטחפוליני, לאומי, מחויבות לדרשה בניל, יעד, ערך ייחוס.
- Buttons for navigation and editing.

What makes a "smart city" – examples from around the world

ראשית, אני מבקש להתייחס לנושא של מספר תושבי העולם הגרים בערים. האוכלוסייה בערים תוכפל עד 2050. זהו אתגר משמעותי ויש למצוא דרכים חדשות כדי להתמודד עמו. מה היא עיר חכמה? שימוש נכון ב-ICT, הכולל גישה אינטגרלית לשיפור היעילות של ערים. יש לתת את הדעת לנושא ההון האנושי. יש שישה נושאים מרכזיים המגדירים את העיר החכמה: כלכלה חכמה, נייודות חכמה, סביבה חכמה, אנשים חכמים, סגנון חיים חכם וממשלה חכמה. איך מפתחים עיר חכמה? זה צריך לכלול כמה וכמה נושאים כגון: פיתוח חזון בשת"פ עם התושבים, פיתוח בסיס משותף, מטרות ואינדיקטורים. צריך להתחיל לאט ולאמץ עקרונות של סטרט-אפ, להתחיל מפיילוט, וכאמור - על התושבים להיות חלק מתהליך הפיתוח.

איור 3 – גלגל העיר החכמה



ד"ר בויד כהן (Boyd Cohen) דירג את עשר הערים החכמות המובילות בעולם¹. במקום הראשון נמצאת וינה, וברשימה נמצאות ערים נוספות כגון סינגפור ולונדון. סינגפור דומה לישראל מבחינת מספר האנשים והצפיפות וכדאי להסתכל עליה כדוגמה, על אף השוני הגדול במרכיבים אחרים. מבין מבחר הערים החכמות המופיעות במצגת שלפניכם, ריו דה ז'נירו היא דוגמה מאוד מעניינת של עיר חכמה. ב-2010 היה בה אסון כבד, ירד גשם ללא הפסקה, היו שטפונות כבדים, בתים נהרסו ונשטפו ואנשים רבים מתו. על מנת להיערך מראש לאסונות מעין אלו ואחרים בעתיד, העיר החלה לשתף פעולה עם IBM ובנתה מרכז בקרה מרכזי לכל העיר המתריע בזמן אמת בדבר אירועים והמאפשר תגובות ועזרה מהירה.

עלי גם לציין שיש סוגיות שצריך לחשוב עליהן בעת קידום עיר חכמה. לדוגמה, מי הגוף אשר ינהל את המערכות הללו? והאם אנחנו יוצרים יכולות אשר עלולים לעשות בהן שימושים לרעה?

¹ <http://www.fastcompany.com/user/boyd-cohen>

האם אנחנו באמת נמצאים בעידן התחבורה החכמה? עד לפני כעשור רשויות התחבורה היו ה"שחקנים" היחידים בתחום ניהול התנועה. קובעי המדיניות קבעו את המטרות, הפעילו את אמצעי ניהול התנועה המתאימים, ומשתמשי הדרך הגיבו בדרך כלל בהתאם. ואז הגיעה המאה ה-21 והמידע על הנעשה ברשת התחבורה הפך להיות נחלת הכלל. במקביל לניהול התנועה על ידי הרשויות קמה מערכת "דה פאקטו", המנוהלת על ידי הסקטור הפרטי, ועובדה זו החלישה כמובן את מוטת השליטה של רשויות התחבורה. לדוגמה, קובעי המדיניות יוצרים היררכיה של דרכים במטרה לא לעודד תנועה מעבר למינימום הנדרש בשכונות מגורים, ואז הגיעו אפליקציות כדוגמת WAZE הממליצות לנהג לעקוף את פקקי התנועה באמצעות נסיעה במסלולים העוברים דרך שכונות מגורים. תופעה זו הינה בעלת השפעות שליליות בהיבט הבטיחותי. דוגמא אחרת היא אפליקציות המאפשרות השכרת מקומות חנייה פרטיים לפרקי זמן קצרים (כדוגמת CARPOOL). אפליקציות מסוג זה פוגעות ביכולת של הרשויות להקצות מצאי חנייה מוגבל באזורים בהם רוצים להקטין את נפחי התנועה. הקיום של כעין "מערכת ניהול תנועה מקבילה" הנוצרת ומנוהלת על ידי הסקטור הפרטי היא עובדה קיימת, ועל הסקטור הציבורי ללמוד כיצד להתנהל במציאות החדשה וכיצד ניתן לנצל את הסיטואציה הנוכחית לקידום הקיימות של מערכת התחבורה באמצעים שלא היו קיימים קודם.

נראה כניתן למצוא מכנה משותף לכל המיזמים התחבורתיים של השנים האחרונות אשר עולים בקנה אחד עם מטרות מדיניות התחבורה, כגון אפליקציה לתכנון מסלול בתחבורה ציבורית בשם moovit, פרויקט "תל-אופן" בתל-אביב לשיתוף באופניים, ואפליקציה לשיתופי נסיעות ("סע איתי"). מיזמים אלה מקדמים שיתוף נסיעות (יותר מאדם אחד ברכב) או שיתוף אמצעי נסיעה (הרבה אנשים משתמשים באותו זוג אופניים).

מסה קריטית של משתמשים היא תנאי מנדטורי להצלחת מיזמים אלה, וככל שמשך הזמן הנדרש להגיע לכמות זו של משתמשים קטן יותר כן יגדלו הסיכויים שהמיזם יצליח מסחרית וישרוד לאורך זמן. לדוגמא, אחת הסיבות להצלחה של מיזם "תל אופן" כמעט מרגע הקמתו הייתה הקמת למעלה ממאה עמדות השכרה תוך כמה חודשים, כך שכבר בהתנסות הראשונה של המשתמשים הם יכלו לשכור ולהחזיר אופניים כמעט בכל מקום בעיר. רמת שירות גבוהה זו הביאה מספר משתמשים גדול בזמן קצר, והעמקת השימוש באופניים כאמצעי נסיעה בעיר הפך לתהליך המפרה את עצמו.

בעבודה שהאיחוד האירופי הזמין על תחבורה בערים חכמות, נמצא כי החסמים הטכנולוגיים הם האחרונים מבחינת תרומתם לקידום מיזמי תחבורה חכמה במרחב העירוני. החסמים המרכזיים שרשויות תחבורה באירופה הצביעו עליהם הם מימוניים, ארגוניים ומשפטיים ויש סיבה טובה להניח שהמצב בארץ דומה. לכן תפקידן של רשויות התחבורה בארץ לזהות יוזמות ומיזמים התורמים למטרות תחבורה חכמה בת קיימא, ולסייע להם בכל דרך אפשרית להשיג מסה קריטית של משתמשים תוך זמן קצר. לעיתים נדרש סיוע בהקמת תשתיות (כגון תחנות השכרה של אופניים), לעיתים התאמת רישוי ותקינה, לעיתים נקיטת צעדים להפיכת מידע לזמין ונגיש

(moovit) למשל צריך מידע על קווי תחבורה ציבורית), פרסום והגברת מודעות ותמריצים כלכליים.

גם לאקדמיה תפקיד חשוב, אך לא רק בהתעמקות בסוגיות הטכנולוגיות. צריך להרחיב את המבט של האקדמיה. על האקדמיה לסייע לרשויות בכלים לזהות יוזמות אשר עולות בקנה אחד עם מדיניות התחבורה, לספק פורמליזציה להצדקת הצורך במסה קריטית של משתמשים כתנאי להצלחת מיזמים כאלה, לספק כלים להבנת סוג הסיוע האפקטיבי ביותר למיזמים מסוגים שונים ולבצע תהליך מעקב ולמידה לאורך זמן על מנת להעצים את הסינרגיה בין השוק הפרטי והציבורי לקידום יעדי התחבורה החכמה.

בני שליטא, מנהל אגף תחבורה בנת"ע

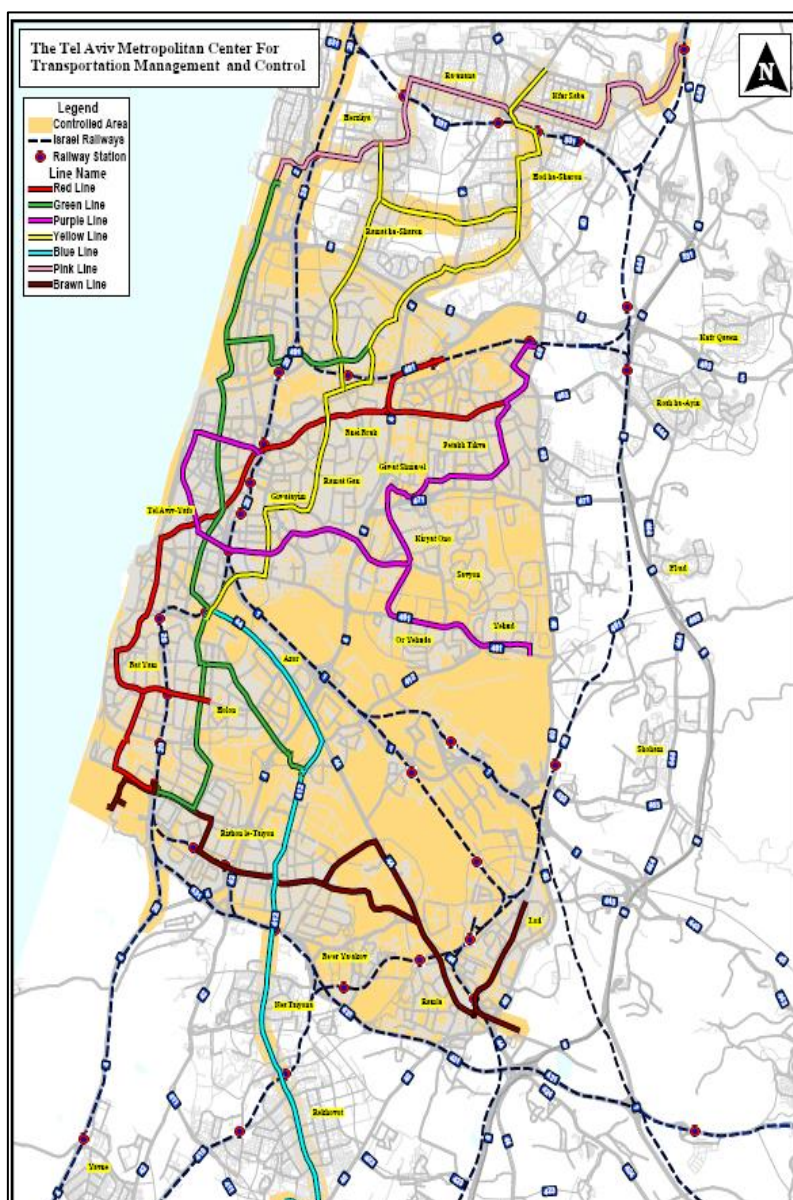
המרכז לניהול ובקרת התנועה במטרופולין תל-אביב - פלטפורמה למטרופולין חכם

אנו נמצאים במצב של תחילת בניית הרכבת הקלה בתל אביב. מטרת המצגת היא להמחיש את יכולות המנת"ב (המרכז לניהול ובקרת התנועה במטרופולין תל-אביב) כבסיס למטרופולין חכם. הרציונל הוא לקחת תשתית פעילה (או שתהיה פעילה) ולבסס עליה צרכים שונים, גלויים וסמויים.

קיימים כ- 11 יעדים מוגדרים למנת"ב, החשובים שבהם: קיצור משך הנסיעה הכולל לנוסע בתחבורה הציבורית, שיפור אמינות התחבורה הציבורית, הגדלת הקיבולת ושיפור הניצולת של מערכת הדרכים ואמצעי התחבורה הקיימים, צמצום משך ההשפעה של אירועים בלתי צפויים, שיתוף מידע ותהליכים בין רשויות במטרופולין.

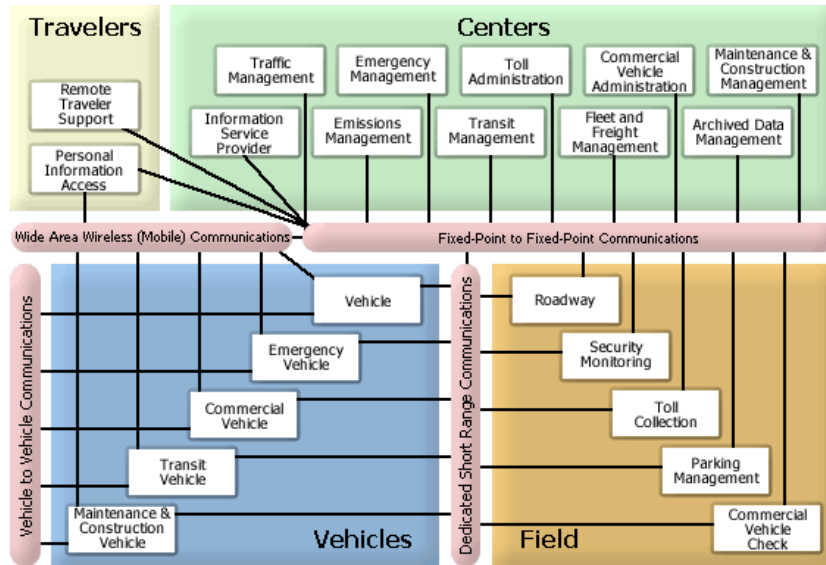
תחום אחריות של המנת"ב הוא מכפר סבא בצפון, עד ראשון לציון בדרום; כלומר הוא כולל למעלה מ- 50% מכלי הרכב מתוך כלל הפעילות בתוך מדינת ישראל.

איור 4 – תחום האחריות של המנת"ב



במרכז הבקרה היום מתוכננים 4 מרכזי בקרה משניים, ובעתיד אולי יהיו אף יותר. במרכז יש קישור המערכות לעולם החיצון, כגון לגופי חירום, לחברות תחבורה, או לרשויות. המערכת בנויה בהתאם לארכיטקטורת ה- ITS של צפון אמריקה. זוהי גישה הוליסטית המסתכלת על כל הצדדים: כלי הרכב, המרכזים השונים, משתמשי הדרך והתקשורת ביניהם.

איור 5 – ארכיטקטורת ITS, בגישה הוליסטית



ניתן לסווג את התשתיות אותן יוכל להעמיד המנת"ב לרשות מימוש "עיר חכמה" בשלוש קטגוריות: 1. תשתית פיזית 2. תשתית לוגית ו-3. תשתית ארגונית. בין התשתיות הפיזיות ניתן למנות את תשתית התקשורת, תדרים, מצלמות ועוד. בין התשתיות המערכתיות ניתן למנות את מערכת הניטור, כיסוי חזותי, הפעלות מערכות קצה ועוד. בין התשתיות הארגוניות אנו נמצא את הגוף המטרופוליני (על עירוני) לניהול התנועה, הסכמים קיימים בין עיריות, קשרים עירייה-אזרח ועוד. התרומה הפוטנציאלית של מערכת זו היא שכמעט בכל מקום ניתן לשתול קישור ושניתן לקבל ממנו שירות מתוך מרכז הבקרה.

שתי הערות חשובות: (1) יש לתת את הדעת על הנושא של מצבי חירום (2) לאו דווקא עיר חכמה, אלא מטרופולין חכם.

סרג'יו ויניצקי, תבור ייעוץ כלכלי בע"מ

Electro-mobility implementation in Barcelona

אני רוצה לתאר איך פתאום קם חבל ארץ במשבר ומנסה לשלב חדשנות ויוזמה חדשה. ב-2010, העיר ברצלונה החליטה לשלב טכנולוגיה ומערכות מתקדמות באזור על מנת לקדם את שילובם של כלי רכב חשמליים בעיר.

פרויקט LIVE (Logistics for the electric vehicle implementation), שילב שלושה תחומים מרכזיים: ניידות, סביבה ופיתוח כלכלי. המשולש המסורתי של שיתוף פעולה בין אקדמיה, תעשייה וקהילה לא היה קיים בפרויקט הזה. כמעט ולא הייתה נוכחות אקדמית בקידום הפרויקט. החיבור היה של פוליטיקה, חברה וכסף. הוקמו שש ועדות על פי הנושאים, אך חסרה הועדה המקשרת את תחום האקדמיה.

תוצאות הפרויקט, עד כה, הן לא מרשימות: יש מאות בודדות של כלי רכב חשמליים על הכביש. אולם, יוזמי הפרויקט הולכים להגדיל את מספר נקודות הטעינה, ומתכננים להקים מעבדות ולשלב את האקדמיה.

לסיום, מומלץ לבקר בברצלונה בנובמבר ולהשתתף בכנס עיר חכמה, המתקיים זו השנה השלישית.

משילות היא מושג יותר כולל מאשר ממשלה, ומשקף את המשא ומתן בין החברה והממשלה ביישום יעיל של הקצאה והסדרה, על ידי תיווך התנהגות באמצעות ערכים, נורמות וחוקים מקובלים מבחינה חברתית. כלומר, האדם הוא שותף פעיל בתכנון והקמה של ערים החכמות. קיימות שתי הנחות מקדימות:

1. ההתייחסות לאנרגיה במסגרת עיר חכמה היא הכרחית ומהווה מעין תנאי מוקדם.
2. הנושא של עיר חכמה מעמיד את מושג המשילות בקונטקסט רחב מאוד. הדיון בערים חכמות בישראל חייב לקחת בחשבון את אילוצי התרבות הביטחונית של מדינת ישראל. איך מתמודדים עם הקישוריות הזו? איך מתמודדים עם הקישוריות הזו כאשר יש מצב חירום בעורף הישראלי? לאינדיקטורים של המשילות יש מימד דינמי. על מנת להעריך את השפעת הערים החכמות על המשילות, צריך להבין את האינדיקטורים בשלבים השונים, לבחון את מערכת היחסים בין אנרגיה חכמה לעיר חכמה ולנתח את ההשפעות של מערכת יחסים זו על האינדיקטורים של המשילות (למשל: יציבות פוליטית והעדר אלימות; איכות התהליך הרגולטורי וכד'). נקודה חשובה לסיום: ככל שיש יותר שחקנים בזירה, יש יותר שקיפות (אחד האינדיקטורים החשובים של משילות).

**פרופ' עדנה שביב, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון
זכויות שמש בתכנון אורבני ויישומן בתקן הישראלי לבנייה ירוקה**

ערים חכמות צריכות ליצור רקמה אורבאנית שמאפשרת:

- חיסכון באנרגיה בבניין ע"י חשיפה לשמש:
 - של מערכות סולריות פאסיביות
 - של קולטים למים חמים
 - של תאים פוטו-וולטאים
 - יצירת שטחים פתוחים שבהם תנאי מיקרו אקלים נוחים לשהייה בקיץ ובחורף, ע"י:
 - חשיפת שטחים פתוחים לשמש הרצויה בחורף והצללתם בקיץ
 - חשיפת בניינים ושטחים פתוחים לרוח רצויה, והגנתם מרוח בלתי רצויה
 - תכנון בצפיפות גבוהה לשם:
 - חיסכון בקרקע
 - חיסכון באנרגיה לתחבורה - ע"י נגישות רגלית, באופניים, או בתחבורה ציבורית
- שמירה על זכויות שמש חשובה מהסיבות הבאות:
- כמות התאורה הטבעית המגיעה לבניין תלויה בשטח כיפת השמיים הנצפית מהחלון בחורף.
 - חשיפת חלונות בנייני מגורים לשמש מקטינה את צריכת האנרגיה לחימום.
 - חשיפת מדרכות ושבילים להולכי רגל לשמש מאפשרת שמירה על תנאי נוחות סבירים בימי החורף.

- חשיפת שטחים ציבוריים פתוחים לשמש החורפית מאפשרת שימוש בהם גם בימי החורף.
- בקיץ ניתן להוסיף הצללה דינמית במקומות שהיו בשמש בחורף, והצללה קבועה במקומות שהם ממילא בצל בחורף.

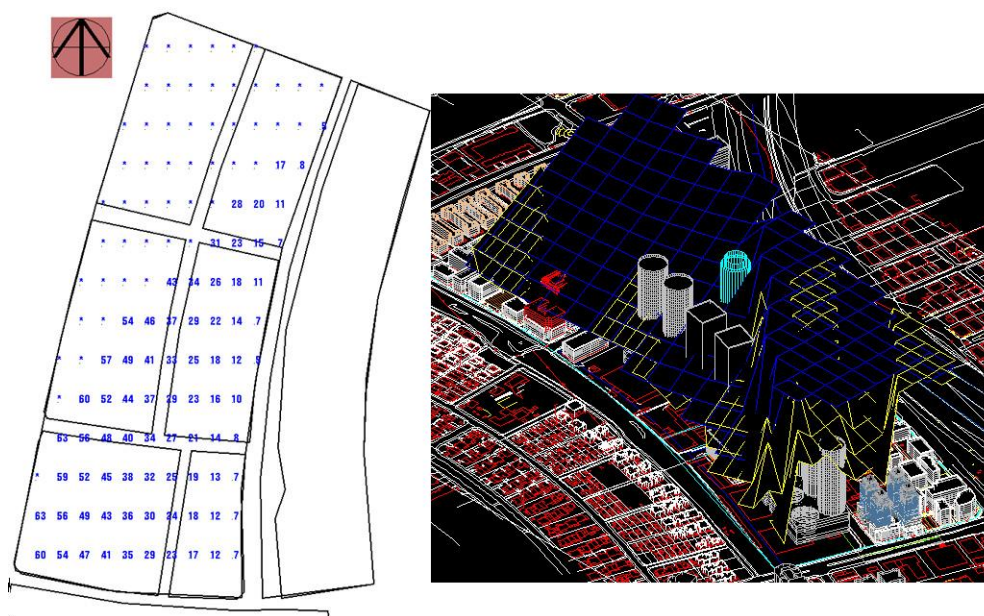
ישנן מספר דוגמאות מהעולם. לדוגמה, בסן פרנסיסקו, בחלקים רבים של העיר נקבע גובה הבניינים וזווית הנסיגה החל מגובה מסויים כדי לשמור על חשיפת מדרכות ושטחים ציבוריים לשמש.

קיימות שתי גישות לנושא:

- הגישה התיאורית: מציגה דרישות לצורת הבינוי על ידי הגדרת הגובה המקסימלי של הבניינים ו/או זווית נסיגה
- הגישה התפקודית: מציגה דרישות לתפקוד הבינוי על ידי קביעת מספר שעות נדרש לחשיפה.

דוגמה לעבודה בגישה התיאורית ניתן למצוא בעבודה שלנו בביצרון. העירייה החליטה לאשר בניה של מספר בניינים לגובה. באמצע התהליך העירייה שינתה את אחוזי הבניה, והיה חשש שכל אחד יבנה את המקסימום. התושבים נבהלו, ופנו ליועצים כדי שיעצו להם מה לעשות. היועצים (שאני הייתי אחת מהם) הכינו תכנון חדש אשר שומר על זכויות שמש.

איור 6 – ביצרון, חשיפה לשמש החורפית של שדרות ההשכלה ושכונת המגורים



המסקנה היא כי יש לקבוע קריטריונים ברורים לתכנון השומר על זכויות שמש.

נושא אחר שאני רוצה להזכיר הוא זכויות שמש בתכנון אורבאני בתקן הישראלי 5281 לבנייה בת קיימא. בפרק האנרגיה קיים תת-פרק המתייחס לתכנון ביו-אקלימי – שמש וצל.

פרק 4: דיון

בחלק השני של הפורום התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו. על מנת למקד את הדיון, הוצגו מראש מספר שאלות כדלקמן:

- מהן התועלות המרכזיות של עיר חכמה?
- מה יכולה לעשות ממשלת ישראל לקידום הנושא?
- מה ניתן ללמוד בתחום זה ממדינות אחרות בעולם?
- אילו ניסויים כדאי לעודד בערים או ברשויות כדי להפוך אותן לחכמות יותר?
- כיצד מעמיקים את הקשר המשולש אקדמיה - תעשייה - קהילה, שהוא חשוב ביותר בפיתוח עיר חכמה?
- כיצד ניתן לעשות שימוש חכם ואינטנסיבי בטכנולוגיית התקשוב כדי לשפר את הביצועים של מערכות החינוך, הבריאות, התשתיות, הבטיחות וההערכות לחירום, הקמעונאות והמסחר, ושיתוף הציבור בעיר?
- מהם הגורמים העיקריים שיש לקחת בחשבון וחיבים להשפיע על התכנון של ערים חכמות בישראל על מנת שישתלבו היטב במערך האנרגטי העתידי של מדינת ישראל?

דברי המשתתפים מובאים כאן בסדר בו נשמעו וללא עריכה. בפרק הבא ניתן סיכום ומוצגות מסקנות מדברים אלה.

מילכה כרמל: ד"ר סויסה, האם תוכלי לתת מספר דוגמאות איך הטכנולוגיה אינה משתלטת על האדם?

ד"ר רחל סויסה: הטכנולוגיה מציבה את האדם בתוך מערכת טכנולוגית אליה הוא קשור בזיקות שונות, ויש לה השפעה מבנית אדירה על הצרכים שלו. זה מחייב אותו לפעול ברמות מסוימות להשגת צורך כזה או אחר ובאילוצים הנכללים כיום תחת המושג "דטרמיניזם טכנולוגי". לכאורה יש חופש בחירה, אך זהו סוג של אשליה. זה לא אותו חופש בחירה שמדעני החברה מדברים עליו. אי לכך, הצורך של משילות האדם ברמה האינדיבידואלית, קרי שליטה של האדם על חייו, השתתפותו בתהליכים המעצבים את מציאותו הפיזית (כדוגמת ערים חכמות) ונטילת אחריות בתהליכים אלה, עולה לאין ערוך.

ד"ר שלמה ולד: מבקש לציין כי המנהלת לא נקראת "ערים חכמות". "חכם" לא מקובל עלי. הפרויקט נקרא "קיימות במרחב האורבני" (sustainable existence in cities) וזה מגדיר היטב למה אנחנו מתכוונים כאשר מדברים על עיר חכמה. המרחב האורבני, שהוא הצרכן הגדול ביותר של כל המשאבים, חייב להבטיח את היכולת שלו לקבל את מכלול המשאבים שהוא צריך ורוצים שמשאבים אלה ינוצלו בצורה הטובה ביותר, תוך מתן מענה לקהילה. דרושה מתודולוגיה חדשה לתכנון אורבני – לבנות את העיר כגוף, כשבכל שלב ושלב לא עובדים בצורה מקבילה, אלא רשתית עם קורלציות הלוך ושוב. הרעיון הוא לבנות שיטת תכנון חדשה בצורה הוליסטית. הדבר דורש התייחסות משמעותית של האקדמיה.

קיימות במרחב האורבני נותנת לנו אמינות אספקה ופתרונות יעילים לדברים שהם בני מדידה. נושאים מקבלים ממד חדש. לדוגמה, האם נכון להקים מרכז חכם שישלוט בכל המשאבים או אולי צריך לעשות זאת כך שהמערכת המרכזית צריכה להיות ספק השירותים? לא רוצים לשים במוקד של הפרויקט את הבעיה הטכנולוגית. אנחנו מבקשים לשתף במנהלת את כל בעלי העניין. זו בעיה מרכזית: איך להפעיל את כל בעלי העניין בצורה היעילה ביותר? רוצים לשתף במנהלת גם גופים זרים – ללמוד תוך כדי התנסות. יבחרו שכונות חדשות וקיימות כדי להעריך את הצרכים שלהן. מבקשים לטפח קשרים בינלאומיים. בתכנון הוליסטי אין פתרונות יחידים לכל מקום. הרעיון הוא לפתח הליכי חשיבה המתחשבים בכל מקום ומקום. במרץ הקרוב יתקיים כנס פתיחה לשיתוף פעולה עם ה- NSF. מבקשים לפתח פרויקטים משותפים כדי שתהיה תמיכה אקדמאית ובינלאומית.

דוגמה לתפיסה של אמינות ושרידות של מערכת שאינה מקבילית: כל מערכת המים בנויה בצורה היררכית. חשוב שלכל כביש בארץ תהיינה נקודות פתיחה וגישור למערכות שונות - מערכות מים, מערכות חשמל. בצורה כזו משפרים את האמינות וכן יש חיסכון מבחינה מערכתית. זוהי מחשבה רשתית.

פרופ' עדנה שביב: אני שמחה לשמוע ששיניתם את השם של המנהלת.

פנינה וורטמן: יש להבדיל בין שני מושגים: עיר חכמה - משתמשת בטכנולוגיית ICT על מנת לקבל החלטות מושכלות. עיר קוגניטיבית – כל התושבים הופכים להיות חיישנים (sensors) של העיר, עוזרים לעיר והעיר עוזרת להם. חשוב לדעת שזהו מושג מתפתח.

השאלה הנשאלת היא מה התועלות המרכזיות של עיר חכמה? יש הבדל בין ערים ענקיות לבין ערים קטנות: תל אביב רבתי זו עיר ענקית. קריית שמונה היא לא. כולם רוצים שיהיו להם טכנולוגיות מושכלות. התועלות של השתיים צריכות להיות שונות.

יש נושא שנקרא Happy Planet Index, שנקבע על ידי האו"ם. הוא לא רוצה להגדיר מטרות עסקיות, אלא איפה התושבים הכי מרוצים. אחד הדברים שבהחלט יכולים לייצר תחרות, הוא הנושא של איפה טוב לגור. זהו אלמנט מאוד חשוב שיש לכלול. דרך אגב, המדינה הראשונה במדד זה היא קוסטה ריקה.

בני שליטא: מהי המטרה של עיר חכמה? האם ייעול? שיפור השירות? כשדיבר נציג משרד האנרגיה הוא דיבר על מטרה מתוך ראייה של המשרד. כל אחד מהדוברים אחריו דיבר על מטרה אחרת.

אדי בית הזבדי: עיר חכמה זאת גישה הוליסטית ולא מטרה אחת. גם אושר, גם ניצול יעיל של משאבים, ועוד. זהו ממשק שיש לו הרבה מאוד פרמטרים - כמותיים ולא כמותיים.

בני שליטא: אני רוצה להזכיר לכולם את הסיפור של עליסה בארץ הפלאות: עליסה אומרת לחתול: "התואיל להגיד לי, בבקשה, באיזו דרך עלי ללכת מכאן?" "זה תלוי במידה רבה לאן את רוצה להגיע", אמר החתול. "לא איכפת לי כל-כך לאן" אמרה עליסה. "אם כך, לא משנה באיזו

דרך תלכ"י, אמר החתול. בתנאי שאגיע לאנשהו" הוסיפה עליסה כהסבר. "בטוח שתגיעי" אמר החתול "אם רק תתמידי בהליכה." ולמה המשל הזה? אם אין סיבה ליישום עיר חכמה, כל אחד ייקח את זה למקום משלו. לדוגמה, ביישוב אופקים, הנושא של ייעול הוא לא כל כך מרכזי כי מדובר בישוב לא גדול במיוחד, אבל מיצוב חברתי הוא כן נושא חשוב שם. הגדרת מטרה מראש היא חשובה.

בהתייחסות לדבריו של שלמה ולד, מרכז הבקרה לא מנהל את התנועה. הוא נועד בעיקרו לטפל באירועים.

ד"ר שלמה ולד: תכנון עיר דומה לתכנון בן-אדם. יש להסתכל על העיר כעל גוף עם כל מערכותיו. צריך לבנות מתודולוגיה של מחשבה הוליסטית ולשם כך דרוש תהליך חשיבה. יש לעסוק גם בתחבורה, גם בחינוך, באנרגיה, במים ובביוב. זהו אתגר קשה.

בני שליטא: בשביל מים וביוב ומידע לא צריך את האזרחים. אבל נושאים של שילוב חברתי, חינוך וכדומה כן צריך - את מי לשאול ואת מי לשתף.

ד"ר פנינה וורטמן: קוראים לזה womb to tomb.

ד"ר צבי וינשטיין: עולה השאלה האם עיר חכמה היא עיר קיימת או עיר חדשה? לגבי עיר קיימת, ההתמודדות היא מאוד קשה. אני נמצא בקבוצת עבודה של האיחוד האירופאי, "ערים ידידותיות לתושבים", הכוללת תת-קבוצות עבודה מכל מדינות האיחוד האירופאי. הדוגמאות של קבוצות העבודה דומות מאוד למה שהוצג כאן בפורום. אני יכול לשלוח לנוכחים חומר על הפרויקט הזה. מוכן להציע לקבוצה שלו לשתף פעולה עם מנהלת העיר החכמה. וכן יש לו רעיונות לגבי פלטפורמות לפיילוטים בשכונות בערים מסוימות. [מאמרו בנושא מופיע ברשימת המקורות]

אדי בית הזבדי: צריך להתייחס לערים קיימות לא פחות מאשר לערים חדשות. רוב הערים קיימות, ולא בכל יום בונים עיר חדשה. כבר יש לנו מספר רעיונות, ואנחנו מתכננים להתייחס לכל הנושאים, ישן, חדש, קטן, גדול.

ד"ר צבי וינשטיין: לפני שנה הייתי בכנס של Habitat בנאפולי. נפגשתי עם נציגים מיפן שהציגו מודל של מאות של אינדיקטורים. אני אשמח לחלוק זאת עמכם.

ד"ר פנינה וורטמן: צריך לחשוב מאיזה מדינות צריך לקחת דוגמה.

ד"ר צבי וינשטיין: הקבוצה מהאיחוד האירופי תגיע לישראל כנראה בשנה הבאה. בחודש הבא עומד להתקיים כנס בנושא דיגיטציה במכון ון-ליר. בקשו ממנו לקיים פאנל בנושא דיגיטליות ואיכות החיים בעיר.

אור עמרי: דברו כאן על אנלוגיה לגוף האדם. תראו מה קורה היום בתחום הרפואה וגוף האדם: יש הרבה התמחויות צרות, עד כדי כך שלפעמים רופא הרגל יכול לתת תרופה שפוגעת בלב... יש למנוע מצב דומה לאנלוגיה זו בפרויקט הסבוך בו אנו דנים, לפיו, נניח, מהנדס המים לא יתייעץ עם מהנדס החשמל וכך הלאה. חשוב לנקוט בגישה אינטגרטיבית, מסוג אלה שאנחנו פוגשים בהנדסת תעשייה וניהול בכלל ובהנדסת מערכת בפרט.

אני מסכים עם גישות שהוצגו לעיל לפיהן יתכן שלגוף ממשלתי המנסה לפתור בעיה בשיטה קונבציונאלית עלול להיות קושי להגיע לפתרונות נאותים, בעוד שהפרטים הופכים להיות מתוחכמים, ונכון יהיה עבור הגורמים השלטוניים לנסות וללמוד מחוכמת ההמונים. אולי באמת יש פתרונות כאלו? יכול להיות שהפתרון יבוא מכיוון בלתי צפוי. בהתייחס לדברי בני שליטא - אין ספק, מרכזים מטרופוליטניים הם חשובים. מה שמפחיד אותי קצת, זה כמות המידע שזורם פנימה. אני מאוד מקווה שיש מי שישכיל להכיל ולנתח את המידע הזה אשר עקב כמותו והרב-גוניות שלו, הסיכוי שבן אנוש יעשה בו שימוש יעיל ומושכל עלול להיות נמוך. מן הראוי לרתום למאמצים אלה אמצעי מחשוב ראויים, אשר יפעלו על פי קווים מונחים ונהלים שיוכנו מראש, כמובן.

יוסי איזיק: מכיוון שהנושא של מים ואנרגיה כמעט ולא קיבל התייחסות, אני מבקש להתייחס אליו. ההיבט העיקרי הוא בתחום של תחבורה ותכנון. כמעט כל הצלחה של פרויקט מהסוג הזה קשורה באינטגרציה של כל המרכיבים השונים, של פעילויות וטכנולוגיות. מציע ליישם עיר חכמה קודם בקנה מידה קטן ויותר פשוט. אולי להתחיל מקמפוס חכם.

אדי בית הזבדי: זה בעייתי להיכנס לקמפוס עם מעבדות. זו סוגיה של יעילות אנרגטית. ניסו לקדם מהלך כזה בעיר הבה"דים, וזה לא הצליח.

פרופ' גרשון גרוסמן: אולי אפשר לעשות את זה כאן, בטכניון?

פנינה וורטמן: בפנסילבניה יש פרויקט כזה, של קמפוס חכם. בקשר לבחירת של פיילוט, הדבר הכי חשוב הוא בחירת "צ'מפיון", מנהיג מקומי שישא את הדגל.

ד"ר שלמה ולד: יש צורך למצוא את הקומבינציה האנושית הנכונה. בגלל זה צריכים את שיתוף הפעולה שלכם.

ד"ר רחל סויסה: מדברים כאן על שלוש גישות שונות: יחסית (האדם כסנסור, תלוית פרט), אינטגרטיבית (דבריו של יוסי איזיק לגבי אינטגרציה של פעילויות וטכנולוגיות) והוליסטית (הוזכר על ידי אדי בית הזבדי ובני שליטא בנושא תחבורה). יש לנהוג במשנה זהירות עם הגישה ההוליסטית. גישה זו יכולה אמנם להתאים למימד האנרגיה, משום שהוא אכן חלק ליבה-אורגני בכל הפעילויות והתחומים של עיר חכמה (ואין זה משנה אם מדובר במודל של עיר חכמה עם מינימום נושאים או מקסימום נושאים כמו כלכלה, ניידות, סביבה וכד'), אבל לא בהכרח תתאים לנושאים "רכים" יותר של עיר חכמה, כמו אושרם ורווחתם של התושבים וכד'. המציאות הישראלית המאופיינת בפיצול והעדר לכידות בתחומי חברה ואזרחות שונה לאין ערוך ממקומות אחרים בעולם. גם אם ההטרוגניות החברתית והאזרחית מאפיינים מקומות שונים בעולם, חבירתם של אלה במציאות הביטחונית הופכת את ישראל למקרה ייחודי, בו גישת ההוליסם לא תתאים בהכרח. לכן- איך ניתן במונחים של תכנון מדיניות לעבוד עם שלוש הגישות שדונו כאן? אני מציעה את גישת האבחנה המבדלת בה פועלת הרפואה (differential diagnosis)- הגישה ההוליסטית למכנה המשותף של כל תחומי העיר החכמה, קרי אנרגיה (אנרגיה-תחבורה, אנרגיה-כלכלה, אנרגיה-סביבה וכך הלאה); הגישה האינטגרטיבית (למשל- ניידות, סביבה-כלכלה); הגישה היחסית (תרבות, בריאות, אושר וכד').

אולם, מאחר ובריאות נכללת בקטגוריה של תשתית אסטרטגית תלויה אנרגיה- הרי שכשל באנרגיה, אשר יכול להיות מטופל בגישה הוליסטית, יכול להסב נזק שיגיע עד לרמת רווחתו ואושרו של הפרט (שנכלל בגישה היחסית). מסקנה: מדיניות אנרגיה הוליסטית חייבת לקחת בחשבון את חסרונות השילוביות (jointness, connectivity) בשעת נפילת רשת ולאפשר תכנון של אלמנט מודולרי בתוך הגישה ההוליסטית.

ד"ר פרי לב-און: דובר על חשיבות שמה של המנהלת. עיר חכמה היא מושג – איך להתקיים כדי שאנשים יהיו מרוצים ומאושרים, ואין חשיבות לסוגיית השם. יש לבחון איך מגיעים לזה ועבור זה יש אינדיקטורים. לא צריך להמציא את הגלגל מחדש בישראל. הדוגמה של ריו דה-ז'נירו, היא מערכת שאפשר ללמוד ממנה, אך מיועדת לטפל בנתונים ספציפיים. לא צריך להמציא הגלגל מחדש. עם המשאבים המועטים הקיימים במדינת ישראל, צריך לנסות להשתמש במה שכבר יש. להתבסס על עיקרון KISS². להתחיל בצעדים איטיים, אולי בעזרת פיילוטס. לחברת IBM יש אפשרות לפתרון שניתן ליישם בארץ, תוך התאמה מקומית.

מילכה כרמל: השם שהוצע למנהלת, (קיימות במרחב האורבני), נותן מושג טוב לגבי מטרת העל של התכנית. אנו עוסקים כאן בניהול ערים ותושביהן. זוהי משימה ציבורית מורכבת בעלת רגישות חברתית וכלכלית. אי לכך ובכדי שהמטרה תקבע על ידי בסיס ציבורי רחב, תושג ותהיה בת קיימא, מציעה להקים ועדה ציבורית המורכבת מאישי ציבור כגון חברי כנסת, ראשי ערים, נציגי ציבור, אשר תכלול את בעלי העניין המרכזיים. אלה יסייעו לכתוב את מטרת העל ומטרות המשנה. הועדה תהווה את הבסיס הרעיוני והערכי החשוב לתכנית ערים חכמות. הכוונה שוועדה זו תהיה ועדה מלווה למנהלת ערים חכמות ותתכנס פעמים ספורות בלבד, כמו גם עבור מעקב ובקרה של התכנית.

ד"ר שלמה ולד: המנהלת כוללת את כל בעלי העניין, ופתוחה לכל בעלי העניין ולא רק לממשלה.

מילכה כרמל: לעניות דעתי מנהלת ערים חכמות אמורה להיות ועדה מקצועית, לא גדולה, המורכבת מאנשי מקצוע משרדי הממשלה, שלטון מקומי ויועצים רלוונטים. בעניין האינדיקטורים - חשוב ליצור בסיס נתונים רחב שיהווה את הרקע המדעי המקצועי להליך אך צריך לחשוב על לקוחות היעד, משתמשי הקצה, הערים. לכן חשוב לתמצת את האינדיקטורים ולבחור מרכזיים ופשוטים להשגה (על פי עקרון ה-KISS) ולסייע לעובדי העירייה בניהול עיר חכמה.

לגבי הפיילוט - איני בטוחה שצריך דווקא עיר קטנה; בעולם עשו זאת כבר בערים גדולות ומורכבות. היכולות והמשאבים המקצועיים והכספיים נמצאים דווקא בערים הגדולות.

ד"ר שלמה ולד: חשבנו על עיר כמו שוהם.

צביקה פופר: לטעמי, בחירת השם הינה קריטית מכיוון שמילים משפיעות על התפיסה והמחשבה ומחשבה יוצרת מציאות, ובחירה שגויה או לא מדויקת של שם יכולה ליצור הבנה שגויה של המהות ומתוך כך להוביל להתנגדויות רבות וכו'. גם בתוך הפורום הזה אין תמימות דעים לגבי

KISS=Keep It Simple, Stupid²

השם הנכון והמשמעותיות הנגזרות ממנו. מאוד משנה כיצד מגדירים את העיר – המשמעות של עיר חכמה היא לא בהכרח אותה משמעות כמו של עיר עמידה או עיר בריאה וכו'. הממשק החשוב ביותר בו יש להתמקד הוא בין האנשים (התושבים) לבין המערכת. למשל, פרופ' ניל פוסטמן טבע את המונח "העסקה הפאוסטיאנית" (Technologies Faustian Bargain), בין הטכנולוגיה לאנשים המתייחסת לכך שהטכנולוגיה מעניקה לנו הרבה אך גם לוקחת מאתנו הרבה. לכן התשובה היא במשתמשים – הבנת הצרכים, הערכים והתרבות בה הם חיים והצגתם בפני המתכננים והמפתחים הטכנולוגיים. לכן לדעתי, החסם המרכזי הוא לא טכנולוגי אלא אנושי. אם התושבים הם לא חלק מהתהליך, ואם שיתוף הציבור במונח העמוק שלו לוקה בחסר, המערכת לא יעילה ולא מספקת שירותים בעלי ערך לתושבים – ומכך שאינה בת קיימא. המהות היא בשיתוף התושבים וכלל מחזיקי העניין וזו תפיסה שלצד נחשבת עדיין כחדשנית ברחבי המנהל הציבורי, וכל הכבוד למשרד האנרגיה שמבין זאת ומזמין את מחזיקי העניין לקחת חלק בתהליכי העבודה של המנהלת. אחד הכלים שאני מציע למשרד להטמיע בתהליכים אותו הוא מוביל הוא הקמת קהילות ידע - community of practices אשר יאפשרו למומחים מתחומים שונים ליצור ולשתף ידע באופן רחב ומשתף ולחזק. כפי שהקהילה מהווה את אחד הכוחות החברתיים החזקים ביותר בעיר, כך היא יכולה לשמש ככוח מניע משמעותי בתהליכי השינוי אליהם מכוון המשרד. כדוגמא, בכל פרויקטי המו"פ הטכנולוגיים אותם אני מנהל, אנו מקפידים לשלב את משתמשי הקצה וכלל מחזיקי העניין בכל שלבי הפיתוח ולחזק את הדיאלוג ביניהם לבין המפתחים הטכנולוגיים; כך מבטיחים שיפור משמעותי בסיכויי ההטמעה של התוצרים הסופיים. לכל עיר יש ד.נ.א שונה ואסור להתעלם מזה ולכן חשוב גם להיות גמישים ולהתייחס למושג "ערים חכמות" בהקשרים מרחביים שונים – "יישוב חכם", "מועצה חכמה" וכו'. אחד הניסויים המעניינים שניתן לקיים בארץ במסגרת פעילות המנהלת הוא "מחקר פעולה" (Action research) שהינו מתודולוגיית מחקר שבה המחקר נעשה תוך כדי עשייה ויישום, כלומר חוקרים את התוצר ומשנים בהתאם את מתווה המחקר.

ד"ר שלמה ולד: זו גישה שמתבססת על פיזיקה.

ערן ראובני: אני רוצה להציג את פרויקט נתיבי מידע לתחבורה המתקיים בחיפה. הפרויקט מקבל את התמיכה של הגורמים המתכננים בעיר. מדובר בפרויקט הדגמה, של מיליון וחצי שקלים. אנחנו נגשים באופן שיטתי לראות איזה מידע קיים באיזה מקום ובאיזה פורמט, ואילו משתמשי דרך צריכים את המידע. מדובר בפרויקט של הנגשה – להעביר מידע ממקום למקום. זה דורש יכולת אינטגרציה והתארגנות מאוד משמעותית. הפרויקט הוא פרויקט ICT. חוסר יכולת למשוך איזה פרט מידע ממקום אחד לשני הוא "לא חכם". רק ההנגשה יוצרת מוח יותר אינטליגנטי לעיר. קיימת משפחה גדולה של פרויקטים של הנגשה.

עוסקים כרגע בתחום התחבורה. יש לחשוב על משפיעי תחבורה – אירועים המשפיעים על התחבורה. הפרויקט יסתיים במרץ 2014 עם מסקנות. אנחנו מלווים על ידי מכון גורדון להנדסת מערכת. תוך כדי תנועה, 3 שנים, העולם החיפאי הולך להשתנות באופן משמעותי בתקופה הזו. זו חכמה קטנה להשתלט על איזה תחום, צריך לפזול ימינה ושמאלה. רק לדוגמה, אתן לכם שלוש דוגמאות של דברים שקרו בשלוש שנים האחרונות: וואיז (WAZE) הפכה להיות חברת Google

גדולה, בטר פלייס היא ז"ל, מטרונית שהייתה על הנייר היא כיום מציאות. שלוש תופעות המדגימות שאי-אפשר לנהל את הפרויקט בצורה מוצלחת ללא הבנה שהסביבה משתנה.

הפרויקט הוזמן על ידי משרד התחבורה תחת הכותרת: ITS (Intelligent Transportation Systems).

רונה בן-ציון: מה ההבדל בין המערכת שלכם לבין המערכת של בני שליטא?

ערן ראובני: הפרויקט שלנו בא להדגים משהו בחיפה שאולי מתאים גם בתל אביב. שנינו צריכים להכיר האחד את השני וליצור פרויקט שב- 2016 ידע להפנים את המסקנות האחד של השני. Intelligence project management.

פרופ' עדנה שביב: תומכת בשם החדש של המנהלת. בארכיטקטורה מסתכלים על הבניין בשש שכבות: מיקום, מבנה, תושבים, מערכת, תקשורת ובקרה. צריך לשים את הדגש על אותם אלמנטים שיש להם השפעה ארוכת טווח. השם מתייחס לכל שש השכבות.

ד"ר אילת גל-צור: הוצגה כאן המורכבות של הנושא הזה, אבל בסוף צריך לעשות משהו. יש לפנינו התחלה של תהליך. מאחר ואנחנו מכירים בזה שהד.נ.א תלוי ושונה בכל עיר ועיר, דרושה גמישות של התאמה. יש לבנות את הניסוי בצורה שיכלול הרבה מאוד גופים המעורבים בתהליך של הפיכת העיר לבת-קיימא. חלק מהסוד הוא מציאת בן-אדם שהוא נושא הדגל. מסביב לליבה צריך לבנות את המתודולוגיה. השיתוף פרטי, אקדמי, עסקי וכדומה נמצא שם בניסוי. בסוף, לא רק שהשגת את המטרה של המודל, אלה גם הראית שאתה יכול ליישם אותו במקומות אחרים.

יעקב פלג: אני רוצה להתייחס לפן הטכנולוגי. יש דבר אחד בארץ שאינו דומה למה שקורה בחו"ל. כאן כשגוף ממשלתי מוציא מכרז, אין קטע הדרך בהיערכות של תשתיות לעתיד העיר החכמה. בקנדה לדוגמה, במכרזים יש כבר דרישות בסיס להיערכות לעיר חכמה, גם בלי לקרוא לזה עיר חכמה. לדוגמה, הולכים לפרוס רשת סיבים אדירה ברחבי המטרופולין של גוש דן, ואף אחד לא הגדיר שהיא צריכה להיות גם תשתית לערים חכמות. אותו הדבר היה בירושלים, ורק בשנייה האחרונה העיריה הכירה בעובדה זו. חייבים לדון בנושאים של אירועי חירום ולחשוב על איך מנהלים את זה, לדוגמה - הצפת נחל האיילון. במצגת של בני שליטא, הוא התייחס לארכיטקטורת ITS, שהוחלט לאמץ אותו כקו לאומי, אבל המהות של השקף הוא של הנדסת מערכת, חשיבה בגישה ההוליסטית, אשר הומצאה על ידי משרד התחבורה האמריקאי, ה-DOT. גזרו מתוך זה מושג הנקרא market packages.

תומך במה שמשרד האנרגיה מנסה לעשות כי זה מגדיר את השאלות. מכניסים את הכל למטריצה אחת. הנושא של איסוף מידע והפצתו הוא בלתי נפרד. איזה סוג של מידע ולמי מעבירים אותו אינו טריוויאלי; לדוגמה - העברת מידע לארגוני חירום. במקום יעדים לטווח קצר יש לאמץ שילוב של היערכות ליישום עיר חכמה.

פנינה וורטמן: אחת השאלות שיש לשאול היא האם צריך לחשוב על עצמאות אנרגטית של עיר או אזור? אם הזכרנו את עיר הבה"דים, אולי זו דוגמה ראויה.

אדי בית הזבדי : עם הכניסה של גז טבעי, האנרגיה (חשמל, מים חמים ומים קרים למיזוג ולחימום) תיוצר בתוך השכונה ותסופק לכל הצרכנים. בעיר הבה"דים לדאבוני לא הצלחנו לקדם קוגנרציה, שם משתמשים בחשמל מהרשת ובגנרטורים לגיבוי.

פנינה וורטמן : זהו נושא ששווה טיפול, אפילו בפורום נפרד.

אדי בית הזבדי : קיימת יוזמה - לבחינה טכנו-כלכלית באזור מלונות ים המלח. הכוונה היא לקחת את מלונות ים המלח ולייצר שם עצמאות אנרגטית מגז טבעי שיוזרם ממפעלי ים המלח.

פרופ' גרשון גרוסמן : כיצד יטופל נושא האנרגיה בעיר חכמה?

יוסי איזיק : בעזרת ביו-טכנולוגיה אפשר לייצר את הטיפול באנרגיה, מים, פסולת וכדומה.

פרופ' גרשון גרוסמן : גם היום משתמשים באמצעים ביולוגיים.

ד"ר שלמה ולד : הוא מדבר גם על פסולות.

יוסי איזיק : מפסולת אפשר לייצר פרוטאינים למזון בע"ח. ביו-גז הוא passe.

ד"ר שלמה ולד : זה הוויכוח שלנו עם המשרד להגנת הסביבה.

פנינה וורטמן : עצמאות אנרגטית של העיר זה נושא בפני עצמו.

אדי בית הזבדי : קודם כל צריך להיות ייצור אנרגיה באותו המקום.

צביקה פופר : האנרגיה "הירוקה" ובת הקיימא ביותר הינה האנרגיה שייצורה נחסך מכיוון שאין בה צורך. על מנת שעיר תהיה יעילה מבחינה אנרגטית עליה מחד לחנך את תושביה לשימוש נכון במשאבים ולאנרגיה בפרט, ומאידך לאפשר להם ליישם את שלמדו ולחסוך באנרגיה ע"י יצירת תשתיות מתאימות, הן ברמה הפרטית והן ברמה הציבורית - בכל אותן שש השכבות שציינה פרופ' שביב.

פרק 5: סיכום ומסקנות

משתתפי הפורום תמימי דעים כי תכנון נכון של עיר דורש גישה הוליסטית, המתאמת בין הזרועות השונות. יש להסתכל על העיר כעל אורגניזם חי שעל מנת שימשיך לחיות, על כל מערכותיו לפעול בתיאום זו עם זו. יש לעסוק במגוון רחב מאוד של נושאים כגון: תחבורה, חינוך, בריאות, תרבות, אנרגיה, מים וביוב, פסולת ועוד, ואלו הם אתגרים קשים. לשם כך יש צורך לבנות מתודולוגיה של מחשבה הוליסטית ודרוש תהליך חשיבה רחב ומשתף. יש לבנות את העיר כגוף, כשבכל שלב ושלב לא עובדים בצורה מקבילה, אלא רשתית עם קורלציות הלוך ושוב. תהליך כזה נעשה בערים אחרות בעולם, אם כי הנושא כולו עדיין בשלבים התחלתיים, והובא בפני הפורום מידע על הצלחות ובעיות שנפתרו. בכל המקרים נעשה שימוש חכם ואינטנסיבי בטכנולוגיית התקשוב כדי לשפר את הביצועים של מערכות החינוך, הבריאות, התשתיות, הבטיחות וההערכות לחירום, הקמעונאות והמסחר, שיתוף הציבור, הבנת הערכים, הצרכים, התרבות וה-DNA הייחודי לכל עיר ועיר.

המלצות:

1. הגדרת המטרות שאליהן יש לשאוף היא אולי השאלה הראשונה שעליה צריך לענות: "מהי בכלל עיר חכמה?" (והאם זו ההגדרה הרצויה?) ומהן מטרותיה של עיר חכמה? האם ייעול? שיפור השירות? שיפור בריאות התושבים? שיפור רמת החינוך והאושר? חיזוק הקהילתיות? מדד ה-Happy Planet Index שנקבע על ידי האו"ם אינו מגדיר מטרות עסקיות, אלא היכן התושבים מרוצים ביותר.
2. יש צורך להקים צוות חשיבה לצורך עיבוד מתודולוגיה של מחשבה הוליסטית, הבאה לשרת את פיתוח העיר החכמה. מנהלת עיר חכמה שהוקמה ביזמת משרד האנרגיה לעסוק בנושא "קיימות במרחב האורבני" היא צעד ראשון וחשוב בכיוון זה.
3. יש ללמוד מניסיון שהצטבר בעולם בנושא ערים חכמות. בפורום הוצגה, לדוגמה, עבודתו של David Boyd אשר דרג מספר ערים לפי מדדים של חדשנות וקיימות.
4. מוצע ליישם עיר חכמה, בשלב ראשון, בקנה מידה קטן. ניסיון זה יהווה פיילוט. אולי רצוי להתחיל מקמפוס אוניברסיטאי חכם במסגרת "מחקר פעולה". מנגד, יש הטוענים כי בעולם עשו זאת בערים גדולות. היכולות המקצועיות והאמצעים הכספיים נמצאים בערים הגדולות.
5. בנוסף, חשוב לבחון את ההתייחסות למינוח ערים חכמות ולמתודולוגיות העומדות מאחוריו בהקשר של מרחבים יישוביים שונים כגון: ערי לוויין, מועצות אזוריות, מושבים וכו'.

פרק 6: רשימת מקורות

1. <http://www.fastcompany.com/user/boyd-cohen> באתר זה קישורים לרבים מהנושאים עליהם דובר, כגון: מהי עיר חכמה? איך בונים עיר חכמה? עשר הערים החכמות בעולם וכו'.
2. כתבה וסרטון אודות פרופ' ניל פוסטמן והעיסקה הפאוסטיאנית של הטכנולוגיה: <http://www.patheos.com/blogs/godandthemachine/2012/03/technologys-faustian-bargain>
3. Zvi Weinstein (2013) Smart cities, smarter cities, smart things and quality of life, COST TU-1204: PEOPLE FRIENDLY CITIES IN A DATA RICH WORLD

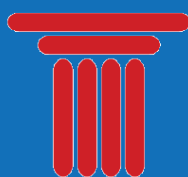
נספח 1 – תכנית פורום אנרגיה: עיר חכמה

פתיחה	:13:10-13:00
אדי בית הזבדי, ראש מנהלת ערים חכמות ואגף שימור אנרגיה במשרד האנרגיה והמים	:13:20-13:10
התפיסה הישראלית של עיר חכמה	
ד"ר מרים לב-און וד"ר פרי לב-און, קבוצת לבאון LLC	:13:30-13:20
What makes a 'smart city' – Examples from around the world	
ד"ר אילת גל-צור, המכון לחקר התחבורה, הטכניון	:13:40-13:30
היבטי תחבורה בהקשר של עיר חכמה	
בני שליטא, מנהל אגף תחבורה, נת"ע	:13:50-13:40
מרכז הבקרה לתחבורה במטרופולין תל-אביב	
סרגיו ויניצקי, תבור ייעוץ כלכלי בע"מ	:14:00-13:50
Electro- mobility implementation in Barcelona	
ד"ר רחל סויסה, אוניברסיטת חיפה	:14:10-14:00
עיר חכמה ומשילות	
פרופ' עדנה שביב, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון	14:20-14:10
זכויות שמש בתכנון אורבני ויישומן בתקן הישראלי לבנייה ירוקה	
הפסקה	:14:45-14:20
דיון פתוח, תוך התמקדות בשאלות הבאות:	:17:00-14:45
<ul style="list-style-type: none"> • מהן התועלות המרכזיות של עיר חכמה ? • מה יכולה לעשות ממשלת ישראל לקידום הנושא ? • מה ניתן ללמוד בתחום זה ממדינות אחרות בעולם? • אילו ניסויים כדאי לעודד בערים או ברשויות כדי להפוך אותן לחכמות יותר? • כיצד מעמיקים את הקשר המשולש אקדמיה - תעשייה - קהילה, שהוא חשוב ביותר בפיתוח עיר חכמה? • כיצד ניתן לעשות שימוש חכם ואינטנסיבי יותר בטכנולוגיית התקשוב כדי לשפר את הביצועים של מערכות החינוך, הבריאות, התשתיות, הבטיחות וההערכות לחירום, הקמעונאות והמסחר, ושיתוף הציבור בעיר? • מהם הגורמים העיקריים שיש לקחת בחשבון וחייבים להשפיע על התכנון של ערים חכמות בישראל על מנת שישתלבו היטב במערך האנרגטי העתידי של מדינת ישראל? 	
סיום	:17:00

מפגשי פורום האנרגיה של מוסד נאמן (www.neaman.org.il)

שנה פרויקט

2013	פורום האנרגיה ה- 28 : תחבורה יבשתית בת קיימא : היבטי אנרגיה וסביבה
2013	פורום האנרגיה ה- 27 : רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל
2012	פורום האנרגיה ה- 26 : ניצול פצלי שמן בישראל
2012	פורום האנרגיה ה- 25 : משק האנרגיה בישראל - חזון 2028
2012	פורום האנרגיה ה- 24 : אנרגית שמש לבנייני מגורים בישראל
2011	פורום האנרגיה ה- 23 : ניצול אנרגית הרוח בישראל
2011	פורום האנרגיה ה- 22 : תחנת כוח גרעינית בישראל
2011	פורום האנרגיה ה- 21 : שיפוץ אנרגטי של בניינים
2011	פורום האנרגיה ה- 20 : מערכות פוטו וולטאיות מחוברות -רשת למגזר הביתי והמסחרי
2010	פורום האנרגיה ה- 19 : חיסכון באנרגיה במערכות תאורה
2010	פורום האנרגיה ה- 18 : מיזוג אוויר סולארי בישראל
2010	פורום האנרגיה ה- 17 : השלכות חדירת גז טבעי למשק האנרגיה של ישראל
2010	פורום האנרגיה ה- 16 : רשת חשמל חכמה
2009	פורום האנרגיה ה- 15 : התייעלות אנרגטית ברשויות המקומיות בישראל
2009	פורום האנרגיה ה- 14 : רכב חשמלי והיברידי
2009	פורום האנרגיה ה- 13 : תחנות כוח סולאריות בישראל
2008	פורום האנרגיה ה- 12 : אנרגיה במשק המים
2008	פורום האנרגיה ה- 11 : בניה חסכונית באנרגיה
2008	פורום האנרגיה ה- 10 : השפעות בריאותיות וסביבתיות של השימוש בגז טבעי בישראל
2008	פורום האנרגיה ה- 9 : מקומה של ישראל בשוק הביואתנול העולמי
2007	פורום האנרגיה ה- 8 : ניהול ביקושים ואספקה
2007	פורום האנרגיה ה- 7 : בידולקים להפקת אנרגיה
2007	פורום האנרגיה ה- 6 : חיסכון במערכות מיזוג אוויר
2007	פורום האנרגיה ה- 5 : צרכי המחקר באנרגיה חלופית בישראל
2007	פורום האנרגיה ה- 4 : אנרגיית השמש להפקת חום
2006	פורום האנרגיה ה- 3 : הפקת אנרגיה מפסולת
2006	פורום האנרגיה ה- 2 : מערכות משולבות ליצירת חום וחשמל (קוגנרציה)
2006	פורום האנרגיה ה- 1 : חשמל ממערכות פוטו-וולטאיות



מוסד שמואל נאמן

למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

טל. 04-8292329, פקס. 04-8231889

קרית הטכניון, חיפה 32000

www.neaman.org.il