



# רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל



סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס' 27



## 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 פיסיקות, 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 התמ"ס - מגנ"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](mailto:info@neaman.org.il)

כתובת אתר האינטרנט: [www.neaman.org.il](http://www.neaman.org.il)

# רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל

סיכום והמלצות דיון  
פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן  
הטכניון  
מיום 2.1.2013

נערך ע"י:

פרופ' גרשון גרוסמן

יערה גרינברג

מרץ 2013

---

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור.

הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחברים ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן.



## רשימת משתתפי הפורום:

מוסד שמואל נאמן	פרופ'	אילון אופירה
RAD Data Communication Ltd.		אפשטיין מתי
משרד האנרגיה והמים, ראש האגף לשימור אנרגיה		בית-הזבדי אדי
הרשות לשירותים ציבוריים חשמל, ראש אגף הנדסה		בן-יאיר משה
PwC ישראל, ראש תחום קלינטק		גלור איתן
מוסד שמואל נאמן	פרופ'	גרוסמן גרשון
מוסד שמואל נאמן		גרינברג יערה
Powercom Ltd.		דר יעקב
IBM Research Laboratory		וורטמן פנינה
Better Place Ltd.	ד"ר	וינשטוק דן
משרד האנרגיה והמים, מדען ראשי	ד"ר	ולד שלמה
חברת החשמל לישראל, מנהל הרשת הארצית	ד"ר	יהב קובי
משרד האנרגיה והמים	ד"ר	כהן יואל
יו"ר האיגוד הישראלי לאנרגיה חכמה		לסקר עמוס
משרד האנרגיה והמים, מנהל מינהל החשמל	ד"ר	ניב יהודה
General Engineers Ltd.		ספז דניאל
סימנס ישראל בע"מ		פישר שחר
אמדוקס בע"מ		קורן שבתאי
PwC ישראל		ריפתין איתמר
לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת		שאקי גיל
מנכ"ל האיגוד הישראלי לאנרגיה חכמה		שביב אלעד
Better Place Ltd.		שדות עמק
מאגד רשת חכמה, מגנ"ט		שהם ענר

## 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 : רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל
12	פרק 4 : דיון
21	פרק 5 : סיכום ומסקנות
22	פרק 6 : רשימת מקורות

## **נספחים**

נספח 1 : תכנית פורום אנרגיה : רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל, 2.1.2013

## תקציר מנהלים

רשת חשמל חכמה (smart grid) הולכת ומתפתחת במקומות רבים בעולם במטרה להחליף את רשת אספקת החשמל הקונבנציונאלית. זהו אחד הנושאים המובילים במשק אנרגיה מודרני וזוכה לעדיפויות לאומיות ולהשקעות מסיביות. גם בישראל נמצא הנושא בעדיפות גבוהה על סדר היום האנרגטי הלאומי, למרות שהנושא עדיין בחיתוליו.

רשת חשמל חכמה מספקת חשמל מיצרנים לצרכנים בשילוב תקשורת מהירה ודו-כיוונית המאפשרת שליטה על הצריכה בכמות ובזמן והתאמתה לכושר הייצור. בכך ניתן להשיג ייעול, חיסכון, צמצום עלויות והגברת אמינות. הרשת החכמה מצטיינת ביכולת לפעול בתנאים של אי-ודאות על מנת לנתב את אספקת החשמל בדרך אופטימאלית כדי להגיב למגוון רחב של מצבים, לעודד את המשתמשים בשעות השפל ולגבות פרמיה מצרכנים המשתמשים באנרגיה בשעות השיא. אחת המטרות שמשרתת רשת חשמל חכמה היא הכנסת אנרגיות מתחדשות כגון שמש ורוח לרשת, בהיותן זמינות, והחלפה באמצעותן של ייצור חשמל ע"י שריפת דלק. כל צומת ברשת יכולה להיות גם יצרן וגם צרכן.

מונים חכמים הם חלק מרשת חכמה, למרות שבעצמם אינם מהווים רשת חכמה. התועלות הצפויות מהתקנתם כוללות הפעלת תעריפי תעו"ז לכלל הצרכנות, מתן אפשרות לתעריפים התלויים בשיאי הצריכה, התייעלות אנרגטית של הצרכנים עקב זמינות המידע וצמצום שיאי ביקוש עקב הפעלת תכניות ניהול ביקושים בהיקף נרחב.

רשת חשמל חכמה פותחת אפשרויות רבות לתעשייה מתקדמת בתחום זה. היא יכולה וצריכה להוות מנוע צמיחה לתעשייה ישראלית מתקדמת בתחום זה. הפוטנציאל בעולם הוא ענק, עם תהליך המודרניזציה שעובר כל מערך רשת החשמל. אחד השינויים המהותיים הוא שילוב של טכנולוגיות תקשוב (IT) ברשת. קיימות אפשרויות לפיתוח אפליקציות גם למשתמשים וגם לצרכנים. לתעשייה הישראלית יכולת חזקה מאד ליצור וליזום בתחומים אלה. אך יש להבדיל בין מה שצריך לעשות בישראל בתחום הקמת הרשת החכמה לבין פיתוח התעשייה, אשר צריכה להתפתח גם עם הפנים לייצוא. הממשלה יכולה לפעול בכדי למנף את ההשקעות בפריסת הרשת החכמה לקידום התעשייה המקומית.

### המלצות:

1. יש להגדיר תחומי פעילות בהם יש יתרון וניסיון לתעשייה הישראלית, שאותם ניתן למנף לטובת תעשיית רשת חכמה.
2. לחברה ישראלית שמנסה להגיע לחו"ל חשוב להראות תוצאות בבית. הממשלה יכולה לעזור לתעשייה ע"י קידום תכנית אב בתחום.
3. אחד החסמים המרכזיים של החברות הישראליות הוא "עמק המוות" שבין סיום העבודה במעבדה לכניסה לשוק. אין לכך מענה טוב ברמת המדינה. דרוש חיבור בין חברת החשמל לתעשייה.
4. אם יבחר ספק זר כדי ליישם רשת חכמה בישראל, צריך לעודד הכנסת תוכן מקומי, כגון העברת ידע ושימוש במוצרים שיוצרו בארץ.
5. באקדמיה בישראל יש היום מעט מאד פעילות ועניין בתחום הרשת החכמה. לאקדמיה צריך להיות תפקיד מאוד חשוב כאן ויש לעודד חוקרים מן האקדמיה לפעול בתחום.



6. המערכת הבנקאית בישראל אינה מכירה את נושא הרשת החכמה והאפשרויות למימון, ע"י שיעבוד החסכוניות הנובעים מן ההתייעלות במשק החשמל שתבוא בעקבותיה. יש לעניין את הבנקים במימון מיזם זה תוך שיתוף משרד האוצר.

## 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 הודן בנושא: רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל, התקיים ב-2 לינואר 2013 בטכניון, ונערך בשיתוף עם האיגוד הישראלי לאנרגיה חכמה. 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 והחשמל בכלל, ורשת חשמל חכמה 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 ש. 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 רשת חשמל חכמה בישראל.

## פרק 2: רקע

רשת חשמל חכמה (smart grid) הולכת ומתפתחת במקומות רבים בעולם במטרה להחליף את רשת אספקת החשמל הקונבנציונאלית. זהו אחד הנושאים המובילים במשק אנרגיה מודרני וזוכה לעדיפויות לאומיות ולהשקעות מסיביות. גם בישראל נמצא הנושא בעדיפות גבוהה על סדר היום האנרגטי הלאומי, למרות שהנושא עדיין בחיתוליו. רשת חשמל חכמה מספקת חשמל מיצרנים לצרכנים בשילוב תקשורת מהירה ודו-כיוונית המאפשרת שליטה על הצריכה בכמות ובזמן והתאמתה לכושר הייצור. בכך ניתן להשיג ייעול, חיסכון, צמצום עלויות והגברת אמינות. הרשת החכמה מצטיינת ביכולת לפעול בתנאים של אי-ודאות על מנת לנתב את אספקת החשמל בדרך אופטימאלית כדי להגיב למגוון רחב של מצבים, לעודד את המשתמשים בשעות השפל ולגבות פרמיה מצרכנים המשתמשים באנרגיה בשעות השיא. כאשר עלות החשמל בשפל, רשת חכמה יכולה להציע ללקוח להפעיל מכשירי חשמל ביתיים עתירי צריכה כגון מכונות כביסה, או תהליכים במפעל המסוגל לפעול בשעות כלשהן. בשעות השיא הרשת החכמה יכולה, בתיאום עם הלקוח, לכבות מכשירים נבחרים כדי להפחית את הביקוש.

אחת המטרות שמשרתת רשת חשמל חכמה היא הכנסת אנרגיות מתחדשות כגון שמש ורוח לרשת, בהיותן זמינות, והחלפה באמצעותן של ייצור חשמל ע"י שריפת דלק. כל צומת ברשת יכולה להיות גם יצרן וגם צרכן.

מונים חכמים הם חלק מרשת חכמה, למרות שבעצמם אינם מהווים רשת חכמה. התועלות הצפויות מהתקנתם כוללות הפעלת תעריפי תעו"ז לכלל הצרכנות, מתן אפשרות לתעריפים התלויים בשיאי הצריכה, התייעלות אנרגטית של הצרכנים עקב זמינות המידע וצמצום שיאי ביקוש עקב הפעלת תכניות ניהול ביקושים בהיקף נרחב.

רשת חשמל חכמה פותחת אפשרויות רבות לתעשייה מתקדמת בתחום זה. הפוטנציאל בעולם הוא ענק, עם תהליך המודרניזציה שעובר כל מערך רשת החשמל. אחד השינויים המהותיים הוא שילוב של טכנולוגיות IT ברשת. קיימות אפשרויות לפיתוח אפליקציות גם למשתמשים וגם לצרכנים. לתעשייה הישראלית יכולת חזקה מאד ליצור וליזום בתחומים אלה. אך יש להבדיל בין מה שצריך לעשות בישראל בתחום הקמת הרשת החכמה לבין פיתוח התעשייה, אשר צריכה להתפתח גם עם הפנים לייצוא. האם יש מקום להקים בישראל תעשייה כזו? באילו נושאים צריך ואפשר ליזום? האם חברת החשמל או המדינה יכולות לקדם זאת? אלה הן חלק מן השאלות שעליהן אמור לענות הדיון בפורום זה.

### **פרק 3: מידע בנושא: רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל**

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 נאמן (<http://www.neaman.org.il>). מטבע הדברים, קיימת חפיפה מסוימת בין הדוברים השונים, אולם עורכי הדו"ח החליטו להביאם כאן כפי שהוצגו ובאותו סדר (ראה תכנית הפורום בנספח 1). מידע זה חשוב ומהווה בחלקו בסיס לדיון הפתוח שהתקיים לאחר מכן, כפי שמובא בפרק 4.

#### **ד"ר יואל כהן - משרד האנרגיה והמים**

#### **רשת חכמה בהסתכלות ארוכת טווח בישראל**

אחת המטרות שיכולה לשרת רשת חשמל חכמה היא הכנסת אנרגיות מתחדשות לרשת. בניגוד למחשבה המקובלת, הבעיה באנרגיות מתחדשות איננה המחיר. המכרז לבניית מערכת פוטו-וולטאית באשלים השיג מחיר יפה מאוד מבחינת הקוט"ש -51 אגורות. המחיר הזה מתחרה עם מחיר החשמל הקונבנציונאלי. הבעיה היא שמדובר באנרגיות לא אמינות, לדוגמה - היעלמות קרינת השמש עקב עננות. רשת חכמה יכולה לתת מענה לנושא הזה, אבל המחיר צריך להיות אפקטיבי, והשאלה היא האם זה משתלם לצרכנים. כדי להגיע לאפקטיביות, דרושים אחוזי התייעלות מאוד גבוהים. האלטרנטיבה לרשת חכמה היא רזרבה, וההשקעה מאוד גבוהה ברזרבה לעומת שאר האלטרנטיבות ששם ההשקעה היא לאורך זמן.

חוץ ממונים חכמים, דרושים ערוצים נוספים זולים יותר. אנחנו במשרד האנרגיה והמים מכירים ותומכים בשתי חברות שמסוגלות לבצע בקרה על מזגנים ומוצרי חשמל אחרים שלא דרך מונים. היום במדינות כמו גרמניה עושים בקרה על אינוונטרים לצורך איזון של הרשת.

משרד האנרגיה עשה עבודת מחקר על אנרגיית רוח. המסקנה של עבודה זו היא שאנרגיית רוח יכולה להיות מאוד יציבה בקיץ, מה שמאוד מפתיע, ואפשר לנצל זאת לצורך הכנסת אנרגיה מתחדשת לרשת. ניתן למשל באמצעות רשת חלוקה, לשלב צריכת גז בחורף לשם חימום במנגנוני CHP בכדי להתגבר על זמינות הרוח והשמש.

נושאים נוספים שיש להתייחס אליהם כוללים את תמהיל האנרגיה. שילוב של שמש ורוח יכול להתקיים בעזרת רשת חכמה. טופולוגיית הרשת היום - יש כיוון ל- mini grids אוטונומיים למחצה. הניסיונות באירופה עם רשתות מסוג זה די מוצלחים. הרשת שבנויה ממערכים חצי-אוטונומיים יכולה לעבוד עם מעט מאוד אגירה ולהצליח. בנוסף, כדאי לחשוב על חיבור הרשת הישראלית לאירופה - יש לתכנית כזו פוטנציאל רב בייצוב הרשת.

#### **משה בן-יאיר - הרשות לשירותים ציבוריים חשמל**

#### **פעילות הרשות לשירותים ציבוריים חשמל בנושא רשת חכמה**

רשת החשמל בישראל היום היא בעלת כושר ייצור של כ-13,000 מגה-ואט, כוללת כ-5,000 ק"מ רשת הולכה, 200 תחנות משנה, 50,000 שנאי חלוקה, 45,000 ק"מ רשת מתח גבוה ומתח נמוך, ומשרתת כ-2.5 מיליון צרכנים, מהם כ-65,000 בתעו"ז. 7,000 מהם צורכים 50% מסך כל הצריכה.

במצב היום, קיים מונופול לאורך שרשרת החשמל. לפני "המצאת" הרשת החכמה, הרשות לשירותים ציבוריים חשמל עודדה הקמה של מערכות מידע מתקדמות לאוטומציה וניטור ברשת. יש הנחייה לחברת החשמל להתקין מערכות מנייה במקטעי רשת ההולכה לצורך בקרה וקבלת מידע מדויק על תעבורת אנרגיה במקטעי הרשת וכן לשים דגש ממוקד על אמינות אספקה ואיכות החשמל ברשת.

מנייה חכמה היא חלק מרשת חכמה. התועלות הצפויות מהתקנתה כוללות הקטנת הוצאות התפעול של החברה, התייעלות אנרגטית של הצרכנים עקב זמינות המידע (בהיקף של כ- 9% לפי מחקרים בינלאומיים), וצמצום שיאי ביקוש עקב הפעלת תכניות ניהול ביקושים בהיקף נרחב (15% ל- 20% על פי מחקרים בינלאומיים). בהתאם לכך, יש לשקול העברת כלל המשק למונה חכם לפי נקודת איזון כלכלית. הממצאים של בדיקת נושא זה מראים כי עלות פרויקט כלל ארצי כזה תסתכם ב-3 מיליארד ₪. הקיטון בהוצאות התפעול של החברה – זניח. נקודת איזון כלכלית מושגת כשיש 4% התייעלות במשק ו- 10% הפחתת השיא בביקושים. התייעלות אנרגטית היא הנושא המרכזי כאשר אנחנו מתייחסים לביקושים.

הדירקטיבה האירופאית מגדירה יעד של יישום של 80% של מונים חכמים עד 2020. במדינת ישראל, לעומת זאת, המצב לא אידיאלי. יש צורך בהכרעה ערכית: תועלת למשק מול צרכנים שצורכים מעט בשל סיבות סוציו-אקונומיות. יש מספר מודלים שיש לבחון, כגון: המודל האנגלי והמודל השוודי. במודל האנגלי, הצרכן הוא המרכז. מוקמת ישות חדשה לצורך ניהול המידע. מספקים יכולים בעצמם להתקין את המונים לצרכנים שלהם. כל התכנית מקודמת לטובת העברת מידע לצרכנים מתוך כוונה שהם יעשו בו שימוש לצורך הפחתת צריכה. כבר כיום יש יכולת לקבל מידע על 50% מהצריכה ברמה של רבע-שעה. עד כה לא בוצעו ניתוחים של המידע הזה אולם בכוונת הרשות בהחלט לעשות שימוש במידע לטובת ניתוח אופייני צריכה של סוגי הצרכנים השונים במשק. בישראל כיום מקודם פיילוט של רשת חכמה בבנימינה אשר מנוהל על ידי חברת החשמל. המטרה המרכזית של הפיילוט היא בחינת יכולות טכנולוגיות, ריכוז ואיחוד פרויקטי הרצה של מערכות מידע ומערכות שונות הנמצאות בחח". בכוונת הרשות להיות מעורבת בשלבי הפיילוט מבחינת המידע לצרכן, תכניות תעריפיות, פרמטרים טכניים למונים וכד'.

המודל האיטלקי לרשת חכמה מאוד מעניין, הרגולטור מקים ועדה של מומחים בנושא של רשת חכמה והתפקיד של אותה ועדה הוא לרכז את כל הפיילוטים המבוקשים בתחום של רשת חכמה לצורך בחינת עלות/תועלת למשק במספר פרמטרים מרכזיים כמו היתכנות טכנולוגית, שיפור השירות לצרכן וכו'. באופן זה נחשפות טכנולוגיות חדשות בנות קיימא.

#### **עמוס לסקר - יו"ר האיגוד הישראלי לאנרגיה חכמה**

#### **ארבע (4) החלטות אסטרטגיות ליישום רשת חכמה בישראל**

באופן מעשי בשטח עוד לא קרה הרבה עד היום בתחום הרשת החכמה. צריך לקבל כמה החלטות ברמה האסטרטגית כדי לא למצוא את עצמנו בעוד מספר שנים מתלבטים לגבי כיוון ההתפתחות של התחום:

1. לקבוע האם יש להפריד בין תשתית לתוכן. דוגמה לכך מעולם התקשורת - האם מפרידים בין הבעלים של התשתית לבין כל אלה שמריצים על הרשת את האפליקציות שלהם?

2. מי המבצע? חח"י, הסקטור הפרטי, מודל היברידי? האם מתאים שחח"י תדאג לתשתית והסקטור הפרטי לתוכן?
3. מאחר והרשת החכמה אמורה להיות רשת תקשורת, ובהנחה שההצעה של חח"י לשילוב תקשורת בתשתית החשמל תיושם, למעשה יש תשתית אופטית לכל בית אב בישראל. כדאי ליעד את התשתית האופטית לטובת הרשת החכמה.
4. מי יממן את הפרויקט הזה? אפשרות ראשונה היא הממשלה: לצורך העניין, הרשת החכמה תביא לחסכון של 7% בביקוש ובעקבותיו חיסכון של כ-1.4 מיליארד דולר בהקמת תחנות כוח חדשות. אפשרות שנייה היא הצרכן: לדוגמה, למימון תכנית החירום, רשות החשמל הרשתה לגבות מהצרכנים תוספת מראש כדי לממן את התכנית הזו. גם במקרה זה אפשרי שהצרכן יממן את הרשת החכמה מראש. אפשרות שלישית: המערכת הבנקאית, ע"י שיעבוד החסכוניות הנובעים מצמצום ההשקעות במערך היצור. המערכת הבנקאית בישראל כלל אינה מכירה את הנושא הזה ויש לחשוף אותו בפניה. אפשרות רביעית: יצירת "קואליציית מימון" בין כל השחקנים.

### פנינה וורטמן – IBM Research Laboratory

#### טכנולוגיה מאחורי הרשת החכמה

חברת IBM התחילה לדבר לפני כחמש שנים על smarter planet (עולם יותר חכם). החברה מדברת על טרנספורמציה של מערכת החשמל. הרבה מידע מצטבר ממקורות וגורמים שונים, ובינתיים לא עושים אתו כלום. כיצד לבצע אינטגרציה של מידע זה ולהשתמש בו בצורה מועילה? יש במידע הגולמי הרבה שונות (data variety) וגם הרבה רעש.

המסלול עליו מדברים הוא של קבלת וניהול המידע, ניתוח ואז אופטימיזציה. חברת IBM בונה מרכז בקרה כדי להבין את המידע וליצור כלים חכמים שיאפשרו, בין השאר, ייצור ערך מוסף למידע. חלק מהשאלות איתן מתמודדים הן איך לעשות אופטימיזציה של הקצאת משאבים? מהו ניהול נכון של משאבים? מה שנעשה עד היום זה היה לטפל בכל מקרה לגופו ועכשיו מנסים לעשות קונסולידציה, לא רק של המקרים, אלא גם של הנושאים: רשת חכמה, מבנה חכם, אנרגיה חכמה. למאגר מידע מאוד גדול יש חמישה מאפיינים: נפח, מהירות, מגוון, אמינות, והדמיה. ב-Hub לשירותי אנרגיה חכמה יש אפליקציות רלוונטיות לתחום הרשת החכמה. עד היום יישמו מונים חכמים לצרכי גביית כסף, ולא לניתוח המידע. ניתן לעשות דברים נוספים עם המידע הזה. יש מספר דוגמאות לפעולות שעושים בכל מיני חברות חשמל בעולם, בעיקר בתחום של יעילות אנרגטית. ניתן לראות הרבה מאוד קישוריות עם משקים אחרים, כגון משק המים והטלפונים.

באגף המחקר של IBM, הוקם מכון האנרגיה החכמה שהוא ארגון וירטואלי. חברות החשמל בעולם משלמות סכום כסף לשנתיים, הן מציגות את הבעיות עמן הן מתמודדות וצוות חוקרים מנסה לתת פתרון לבעיות. הנקודה החשובה היא שמדובר בקונסורציום.

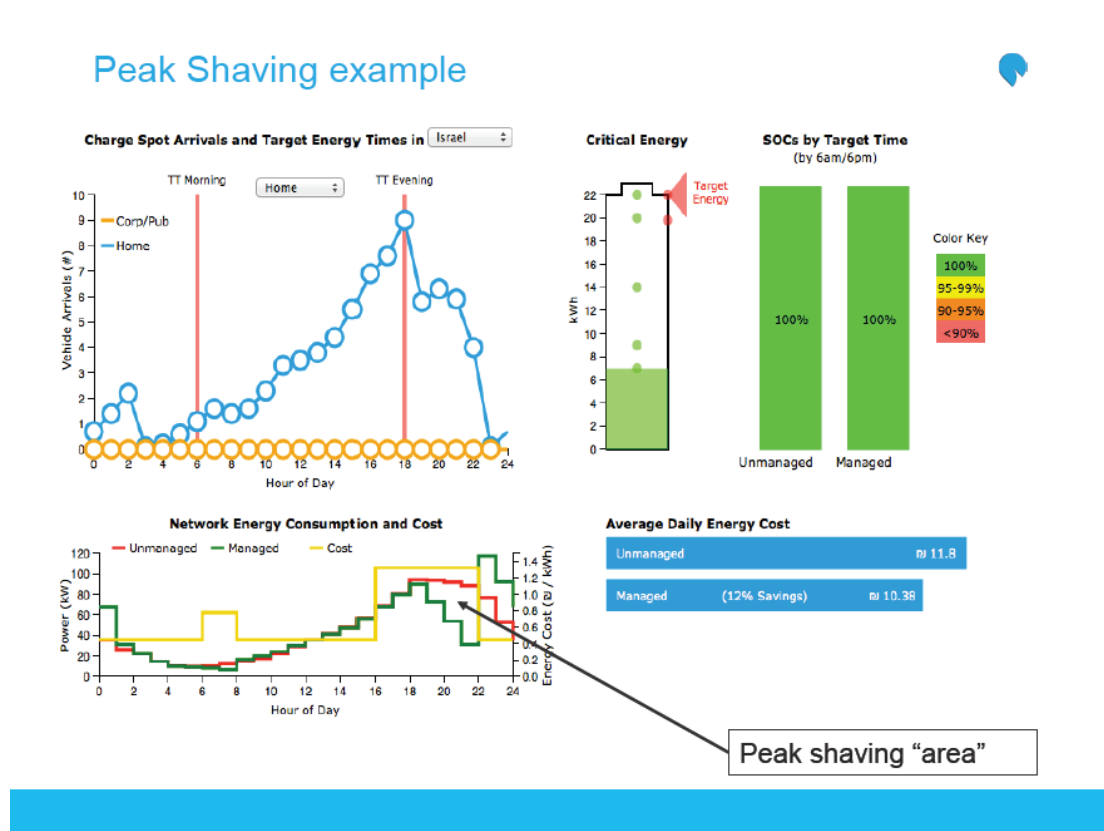
במעבדת המחקר בחיפה, עובדים על מספר פרויקטים, כולל Partial Discharge Forecast ו-Real time messaging in Smart Grid infrastructure.

הערה לקהל: במעבדה בארה"ב פיתחו מנוע מאוד חזק שיכול לדייק למייל מרובע בנושא מזג אוויר.

## עמק שדות - Better Place Ltd.

### רשת חכמה למערכת תחבורה המבוססת על רכב חשמלי

רשת חכמה, בגישה שפותחה ע"י חברת בטר פלייס, מאפשרת טעינת רכבים חשמליים גם בשיטה מנוהלת. קיימות שתי אסטרטגיות לטעינת רכבים חשמליים: בלתי-מנוהלת (unmanaged) - טעינת הרכב מתבצעת ללא קשר למחיר/תעריף החשמל, אילוצי תשתית מקומית וארצית, וכדומה; מנוהלת (managed) - מאפשרת ניהול טעינה לשיעור רצון הלקוח מתוך שיקולים של עומס על הרשת, ניצול אנרגיות מתחדשות בהיותן זמינות, וכדומה. החברה יצרה אפליקציה לניהול אנרגיה לטעינת רכבים חשמליים כמתואר באיור דלהלן:



### הדגמה של חברת Better Place

בשני הגרפים שבצד השמאלי ניתן לראות את פיזור הרכבים המגיעים הביתה ומתחברים לרשת לטעינה (גרף עליון), ואת מחיר החשמל (גרף תחתון) בשעות היום (תעו"ז) וזאת כנגד פיזור האנרגיה לרכבים כתלות באסטרטגיית הטעינה (ירוק מייצג אסטרטגיית מנוהלת בעוד שאדום מייצג אסטרטגיית בלתי מנוהלת). ניתן לראות שבעוד ששתי האסטרטגיות זהות מבחינת שביעות רצון הלקוח, באסטרטגיית ניהול הטעינה ניתן לחסוך 12% מעלות החשמל וכפועל יוצא - להתחשב באילוצי תשתית ובזמינותן של אנרגיות מתחדשות.

## גיל שאקי - לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת

### תמיכת לשכת המדען הראשי בתחומי הקלינטק ובתחום הרשת החכמה

ישראל חזקה בתחום החדשנות ונמצאת במקום גבוה בעולם, ודבר זה תקף גם בתחומי הקלינטק, כולל האנרגיה והמים. כלי התמיכה המרכזיים של הלשכה לתמיכה בחדשנות נותנים מענה ליזמים וחברות בשלבי חיים שונים, ובכלל זה מגני"ט לקידום שיתופי פעולה בין אקדמיה ותעשייה, תכנית תנופה לתמיכה ביזמים טכנולוגיים, תכנית החממות הטכנולוגיות, מענקים שניתנים בקרן המו"פ לחברות המבצעות מו"פ תחרותי ותכניות לעידוד שת"פ בינ"ל במו"פ.

הקריטריונים המרכזיים לתמיכה בפרויקט מו"פ הם רמת החדשנות הטכנולוגית, הסיכון הטכנולוגי, פוטנציאל השוק העולמי ויכולת הצוות הפיתוחי והניהולי.

הכלים הגנריים של המדען הראשי לתמיכה בחדשנות ומו"פ הטכנולוגי עומדים גם לרשות תחומי הקלינטק ובשנים האחרונות אנו רואים עלייה מרשימה במס' פרויקטי הקלינטק ובהיקפי המענקים הניתנים לפרויקטים בתחומים אלו.

לדוגמה, במגני"ט שלושה מאגדי קלינטק, אחד מהם בתחום הרשת החכמה. בתכנית החממות הטכנולוגיות כ- 15% מהפרויקטים הם פרויקטי קלינטק.

בנוסף לפעילות הכללית, לעתים אנו מפעילים גם כלים ייעודיים לתמיכה בקלינטק, כדוגמת המרכז הטכנולוגי לאנרגיות מתחדשות וקידום מו"פ וחדשנות במסגרת תכניות לאומיות כגון תכנית תחליפי נפט לתחבורה, תכנית הפחתת פליטות ותכנית ניוטק.

כמו כן, ברמת הממשלה אנו פועלים ליצירת אקוסיסטם שיתמוך בקידום חדשנות ומו"פ, מצד ההיצע, הביקוש וכלים תומכים נוספים.

מהצד של יצירת הביקוש בשוק, יש מספר תכניות שהממשלה מפעילה:

- תמיכה לתעשייה להפחתת פליטות גזי חממה. בנוסף, אם החברות יתקינו טכנולוגיה ישראלית חדשנית, הן תקבלנה תוספת
- תאגידי המים – המדינה סיעה לחברות פיתוח בתחום המים שיתקינו את הטכנולוגיות שלהן בתאגידי המים
- קידום טכנולוגיות של אנרגיות מתחדשות על ידי (FIT) Feed-in-Tariff
- תמיכה דרך הטבות מס
- קידום שת"פ בינלאומי
- כלים נוספים לתמיכה:
- חוק רישוי ירוק
- רגולציה
- תכנית חדשה שמעודדת השקעות בתחום של תחליפי נפט בתחבורה

לשכת המדען הראשי פועלת עקרונית ללא תעדופים סקטוריאליים. אבל, אם יש תכניות לאומיות, אנחנו תמיד באים ומנסים להוסיף את הנושא של פיתוח תעשייתי עתיר ידע, כגון בתכניות תחליפי נפט, הכולל צמיחה ירוקה והפחתת פליטות גזי חממה, קידום טכנולוגיות מים ואנרגיות מתחדשות וצמיחה ירוקה.



מענקי המדען הראשי בתחומי האנרגיות המתחדשות מ-2008 עד 2012 היו בסדר גודל של 170 מיליון ש"ח כאשר מתוכם 15% ניתנו לפרויקטים של הרשת החכמה.

## **יעקב דר – Powercom Ltd.**

### **ניהול ביקוש ותגובה ברשת חשמל חכמה**

מאז הקמתה, Powercom עוסקת ברשת חכמה, בשלושה כיוונים עיקריים: השלת עומסים, הגנה על פני כל הרשת וניהול ביקושים (תגובות ללקוחות והורדת הצריכה). הפלטפורמה לניהול עומסים פותחה ביחד עם חברת החשמל.

הגנה על פני כל הרשת: המוצר של החברה מאפשר לחברת החשמל לנתק או להגביל את סף הצריכה המקסימאלי ללקוחות הקצה. בפועל מתבצעת מדידה ביחידת קצה, ולכל צרכן קיים סף צריכה אחר. למונים החכמים של Powercom שני תפקידים: כאשר השנאי מגיע לערך מוגדר, לדוגמה - 95% מיכולת האספקה שלו, הוא מנתק אותו כדי להגן עליו. מעבר ליכולת זו יש למונה החכם יכולת לזהות ירידת תדר חריפה ולבצע ניתוק סלקטיבי לפי ערכים אשר הוגדרו מראש בזמן קצר של עשרות מילי-שניות. כיום, כאשר מתבצע ניתוק תת-תדר האספקה נפסקת לצרכנים רבים בבת אחת (לדוגמה: רבע כפר-סבא או רבע רעננה) ויש לכך השלכות גדולות על הרשת. בפתרון של Powercom, ניתן לתכנת את מונה תת-התדר עם ערכי הניתוק והחיבור מרחוק, וניתוק הלקוחות מתבצע באופן סלקטיבי. קיימים שני פרויקטים בעולם שכבר משתמשים בטכנולוגיה הזו; הפרויקט השלישי יהיה של חברת החשמל המזרח ירושלמית (חמ"י).

בהזדמנות זו אני מבקש להודות לחברת החשמל המזרח ירושלמית – היא פתחה ל-Powercom את הפתח להשתתפות במכרז של חברת החשמל הישראלית, מכיוון שתנאי הסף לא היו מאפשרים ל-Powercom לגשת למכרז של חברת החשמל ללא הפרויקט עם חמ"י. בפרויקט במזרח ירושלים החזירה חברת החשמל את ההשקעה מאוד מהר עקב הקטנה משמעותית של ההפסדים והגניבות. החברה מראה גידול משמעותי במכירות ובכמות הלקוחות המשתמשים בטכנולוגיה של Powercom. החברה הינה שחקן עולמי כיום בתחום הרשת החכמה.

בארץ - כל הפעילות הזאת מתבצעת בשוליים ואין הזדמנות אמיתית לחברות הזנק להשתלב בפעילות חברת החשמל מכיוון שזו אינה מעוניינת ליצור סיכון לרשת החשמל ומעוניינת להשתמש במערכות שכבר הוכיחו את עצמן בהתקנות משמעותיות. יש צורך להעלות את נושא שילוב הטכנולוגיות הישראליות לראש סדר העדיפות ברמה הלאומית מכיוון שקיימת תשתית מוכחת ליכולות מתקדמות בתחום הרשת החכמה בישראל.

לחברה שיתופי פעולה מאוד נרחבים עם אינטגרטורים בעולם כגון IBM, מוטורולה וכדומה.

## ד"ר יהודה ניב - מנהל מינהל החשמל, משרד האנרגיה והמים

### ממנייה חכמה לרשת חכמה

כמדינה, אנחנו בדרך למנייה חכמה כדי לאפשר תכניות תעריפים חכמות, ובסיוען שימוש מושכל בחשמל. התכנון הוא לבצע התקנה כלל ארצית של 2.5 מיליון מונים. עד עכשיו הייתה התקנה אצל לקוחות גדולים בלבד. התהליך יתחיל בהתקנת פיילוט, היינו התקנה ראשונית אצל 30,000 לקוחות. התקנה כזו תאפשר בחינה של תהליך ההתקנה ותגובות הציבור, תיצור מרכז מידע ותסייע באיתור תקלות בתחום תקשורת הנתונים, אחסון המידע ושליפתו, וזאת כדי להיערך להתקנה של מיליוני מונים. התכנית כרגע היא לסיים זאת עד 2017. מדברים על כך כבר זמן רב, אך התהליך של קבלת ההחלטות הוא מאוד ארוך.

מעבר למנייה חכמה, בהקשר של טעינת רכב חשמלי דרשנו מתן יכולת בקרה כדי לשמור על מערכת החלוקה. הרעיון הוא ששנאי החלוקה יבחן את ההספק העובר דרכו, וכאשר הוא מגיע לשיא יכולתו, תנותק טעינת הרכב החשמלי המחוברת לשנאי זה, או תחולק בין המשתמשים לפי היכולת הרגעית. יש כבר התקנה של לוחות חכמים בבתים פרטיים ספורים, אך זה כנראה איננו הפתרון הכולל. השלב הבא הוא השקעה ברשת כולה, שתהיה כולה חכמה.

התעשייה הישראלית יכולה להתחבר דרך התקנת המונים באתרי הצרכנות, דרך מתקנים ששולטים בתוך הבית על מכשירי החשמל, אבל ככלל אנחנו מדברים פה על מערכת מידע. התעשייה במדינת ישראל מאוד חזקה בנושאים של מידע. מדובר בתקשורת של הרבה יחידות קצה, כגון מונים, שנאי חלוקה, רגשי טמפרטורה, מדי זרם וכדומה. ניהול המידע חשוב ביותר – יש לטפל בו ולסדר אותו. יש כאן בעיה מאוד קשה של ביטחון מידע – גם הצורך לשמור על המידע הפרטי של הצרכנים, וגם סכנת החדירה של האחר, כלומר: הגנת סייבר. מדברים על מערכות חיוב חכמות (smart billing) – ויש לנו הרבה יכולות כאלה בארץ. אפליקציות לצרכנים – איזה מידע להציג ואיך להראות אותו – כנ"ל. כל מה שנאמר כאן מדבר על תוכנה, בלי לגעת לרגע אחד בחומרה. לסיכום - יש לתעשייה הישראלית יכולת מאוד חזקה ליצור וליזום בתחום של הרשת החכמה.

## 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:

- האם פריסת הרשת החכמה בישראל יכולה לעזור לתעשייה ישראלית שהינה מוטת ייצוא בעיקרה?
  - אילו סוגי תעשייה/פיתוח/שירותים יכולים להתפתח בתחום הרשת החכמה?
  - האם יש מקום לשילוב בין הרשת החכמה ומערכות ההתייעלות האנרגטית בארגונים – מבחינת תמיכת הממשלה לקידום התעשייה?
  - מה מעכב כיום את התעשייה הישראלית מ"לרכב" על גל האנרגיה החכמה?
  - אילו צעדים הממשלה צריכה לקדם, ומי בממשלה (משרד האנרגיה, התמ"ת, רשות החשמל, הגנת הסביבה, האוצר?) יכול לפעול בכדי למנף את ההשקעות בפריסת הרשת החכמה לקידום התעשייה המקומית?
- דברי המשתתפים מובאים כאן בסדר בו נשמעו וללא עריכה. בפרק הבא ניתן סיכום ומוצגות מסקנות מדברים אלה.

**ד"ר שלמה ולד:** מבקש להתייחס לאופי הדיון ולכן הוא צריך להביא אותנו. הדיון היום נדד למחוזות שונים ורובם לא בתחום המדיניות שאליו אנחנו אמורים להתייחס. כולנו באנו לדבר על רשת חכמה. אני לא אוהב את הביטוי "חכמה". אנחנו רוצים רשת שונה או רשת משופרת. ההבנה מה היא רשת חכמה שונה ממקום למקום, אך יש שלושה עמודי תווך עליהם היא צריכה לעמוד:

1. ניצול יעיל של משאבים – כל נקודה ברשת יכולה להיות גם ספק וגם צרכן.
2. שיפור האמינות של רשת החשמל – גם מבחינת אמינות וגם מבחינת יציבות.
3. שרידות – דוגמה לכך מן הזמן האחרון היא מה שקרה בארץ מפותחת כמו ארה"ב, כאשר פתאום כמעט עיר שלמה מנותקת מחשמל בגלל סופת שלג. דווקא בישראל צריך שיפור של הישרדות הרשת – למניעה מפני אירועי זדון. אנחנו חייבים לבנות לעצמנו תפיסת עולם בעניין זה, כי תפיסת עולם גלובלית לא קיימת כיום.

רבים בעולם מזהים רשת חכמה עם מנייה חכמה וניהול חכם, מבלי להתייחס לשאלה מי מנהל את הרשת החכמה? התשובה היא כי בד"כ היא מנוהלת על ידי חברות החשמל – ניהול מאוד ריכוזי. ההקדמה הזו נועדה כדי לקבוע מדיניות. עמוס לסקר דיבר על הפרדה בין תשתיות לתוכן. אך, הדבר הראשון שחסר הוא הנושא של האחריות - מי יהיה אחראי? נושא כזה הנוגע לכל כך הרבה תשתיות צריך להיות באחריות הממשלה. היא צריכה להיות אמונה על הטופולוגיה של הרשת וניהולה. נושא אחר הוא שיטת המימון, אך היא לא קובעת מי יממן?

אחת המטרות של משרד האנרגיה והמים היא גיבוש התפיסה של רשת חכמה. בעולם מדברים היום על חזרה למעגלי זרם ישר (DC) ויש לכך השפעה על כל הטופולוגיה של הרשת. אף אחד לא דיבר על כך כאן היום. צריך לקיים פורום ולמקד אותו יותר על הטכנולוגיות ופחות על הפלטפורמה. נפלא לראות חברות מצליחות. ניתן היה להציג עוד כמה חברות מעניינות שנוצרו או גדלו בתמיכת משרד האנרגיה. אחת מהן היא Powercom המיוצגת כאן היום.

יש שתי בעיות יסודיות שצריך לטפל בהן מבחינת מדיניות: בטחון הרשת והגנה על הפרט. ד"ר יואל כהן מרכז קבוצת מחשבה שמנסה לגבש גישות לרשת החכמה. ברור הוא שהשיטות צריכות להתפתח בצורה אבולוציונית. אחת המסקנות היא שכל צרכן יראה את היתרון בכל רגע ורגע.

**ד"ר יואל כהן:** יש אנשי אקדמיה העוסקים בנושא של רשת חכמה, גם בטכניון, אך לא מהיבטי מדיניות, אלא מכיוון טכנולוגיה. קיימות של רשת כולל בתוכו את הנושא של אנרגיה מתחדשת. זהו משאב שיש לנצל במקסימום. Horizon 2020 של האיחוד האירופאי הוא דוגמה לא טובה לניהול רשת חכמה. האירופאים קבעו מדיניות לא על סמך מדע וכולם צריכים להגיע למטרות הללו גם אם אין להם את הפתרונות הטכנולוגיים.

**ד"ר דן ויינשטוק:** משה בן-יאיר הפתיע אותי בנתון כי שליש מהצרכנים לא ייחנה מיתרונות הרשת החכמה. עמוס לסקר אמר שכדאי לעניין את הבנקים במימון מיזם זה ואני מעריך שהאוצר יקצה לזה תקציב. מציע למוסד נאמן לשלוח את דו"ח הפורום למנהלי המימון בבנקים הגדולים.

משה בן-יאיר קורא לוועדת מומחים; בקבוצה של עמק שדות מחברת BetterPlace יש מומחים. במאמצים לא מאוד גדולים ניתן להרחיב את מה שנעשה בארץ לאפליקציות אחרות ולא רק לרכב החשמלי. חברת החשמל המזרח ירושלמית (חמ"י) היא חברה מאוד מתקדמת מבחינה טכנולוגית, אני ממליץ לבקר במרכז הבקרה שלהם.

יהודה ניב ממליץ להרחיב את הפיילוט של 7,000 המונים ל – 30,000. מי הלקוחות? כדאי לשקול לקוחות ביתיים, בדגש על קהילה שרכשה רכב חשמלי. כמובן שאם זה עניין גאוגרפי, אז זה לא רלוונטי. קשה מאוד לחזות, במיוחד את העתיד: בעוד חמש שנים, אילו מכשירים יהיו ומה יכבו קודם? שהצרכן יגיד לנו מה לכבות ולא אנחנו נחליט בשבילו.

יואל כהן דיבר על התייעלות אנרגטית של הרשת החכמה. יש תועלות אחרות החשובות לחברת החשמל. חשוב להבין שלגבי חברה ישראלית שמנסה להגיע לחו"ל, אחת השאלות הראשונות שהחברה נשאלת היא: מה הצלחתם לעשות אצלכם בבית? ואם לא הצלחתם, למה? הממשלה יכולה לעזור לתעשייה ע"י קידום תכנית אב בתחום. לגבי תחום הנמצא בהתהוות יותר קשה לפרסם תכנית אב, ולכן ממליץ לפרסם תכנית אב זמנית אשר תשתנה לאורך זמן כדי שאפשר יהיה להתכוון.

**ד"ר יואל כהן:** יש פורום פנים-משרדי אשר עובד על תכנית כזו ואנחנו מתכננים להוציא את זה לתגובות בזמן הקרוב.

**ד"ר דן ויינשטוק:** הממשלה צריכה לטפל בנושא של אבטחת מידע. במכון התקנים יש ועדה בנושא אבטחת מידע של הרשת החכמה. הגורם הכי איטי בממשלה הוא משרד המשפטים.

**ד"ר שלמה ולד:** יש רשות ממשלתית שנוגעת בזה.

**ד"ר יהודה ניב:** מדבר על החוק לאבטחת מידע.

**ד"ר דן ויינשטוק:** 14 גופים צריכים לסנכרן ביניהם. הממשלה צריכה להתמקד במדיניות ובחוקים.

**משה בן-יאיר** : רשת החשמל, כמו רשת התקשורת, התפתחה מלכתחילה פנימה לתוך הבית. התחילו עם מונה נפרד לחשמל המסופק לדוד חימום המים. מה שיקרה לדעתו בחשמל הוא אותו תהליך שקרה בתקשורת – כלומר, התקנים חשמליים ייכנסו פנימה לתוך הבית תוך טשטוש הגבול בין מתקן הצרכן למתקן הספק. יהיו הרבה יותר ספקי שירותים לשירותי חשמל. תהיה פריצת גבולות ומקבלי ההחלטות יצטרכו להתמודד עם זה. יהיו תועלות מבחינת מנייה חכמה או רשת חכמה, אשר תקצר היריעה מלמנות את כולם. בדו"ח שהוגש למשרד לפני שנתיים, פורטו הרבה מן התועלות. לדוגמה, אחת הסיבות לעידוד רשת חכמה היא שיפור של תמהיל הדלקים וכניסה של אנרגיות מתחדשות.

להבנתו השאלה המרכזית בפני הפרום הזה, לפחות כפי שהוצגה למשתתפים בתחילת הדיון, היא: איך להפוך חברה ישראלית כמו Powercom לאמדוקס או קומברס הבאה?

אני מבקש להעיר את הנקודה החשובה הבאה שלא נאמרה על ידי בדיון: דוח משנת 2011 של מכון המחקר האמריקאי EPRI מצביע על כך שעלות פריסת מנייה חכמה תהווה פחות מ- 10% מסך ההשקעות ברשת החכמה שכן רשת חכמה תכלול השקעה באנרגיות מתחדשות, אגירת אנרגיה, אוטומציה ברשת וכו'. בנתונים אלה ההשקעה ברשת חכמה בארה"ב נאמדת בכ- 470 מיליארד דולר. בהקבלה אלינו ניתן לדבר על השקעה בטווח הארוך בסדר גודל של כ- 30 מיליארד ₪.

**שבתאי קורן** : חשוב לציין שההתנגדות לחידושים של רשת חכמה כאן בארץ, היא הרבה יותר קשה מאשר במקומות אחרים. קודם צריך לייעל את מה שקיים ואז אפשר להוריד את העלות של הרשת החכמה. ממליץ ללכת קודם כל למקומות (בחו"ל) בהם ההתנגדות יותר נמוכה.

**יעקב דר** : 92% מההכנסות של Powercom מגיעות מ- 23 מדינות מחוץ לישראל.

**ד"ר שלמה ולד** : אנחנו תמיד במקום השני.

**אלעד שביב** : רוצה להמשיך את דבריו של משה בן-יאיר. המטרה של הדיון היא רשת חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל. יש הבדל בין מה שצריך לעשות בישראל בתחום הרשת החכמה לבין פיתוח התעשייה. האם יש טעם להקים תעשייה כזו? האם יש פוטנציאל עסקי? האם יש הזדמנות בשוק הזה בעולם? האם יש לנו או אין לנו את היכולות? האם חברת החשמל או המדינה יכולות לקדם את זה?

הפוטנציאל בעולם הוא ענק. בתוך חברת General Electric הפסיקו להשתמש במונח "רשת חכמה" ובמקום זה החלו לקרוא לזה מודרניזציה של הרשת. זה יקרה ללא ספק. מדובר בתקציבי ענק בעולם.

תתרחש מודרניזציה של כל מערך רשת החשמל. מדברים על שילוב של טכנולוגיות IT. יש כאן אפליקציות גם למשתמשים וגם לצרכנים. כל החברות שנמצאות בתחומים הללו, נכנסו לתחום הזה, כי הן רואות את ההזדמנות הבאה. זה המקום שבו התעשייה הישראלית יכולה לתרום.

מה תפקידה של רשת החשמל הישראלית? מה שמאוד חסר בה זה ידע. מבחינת כניסה לרשת חכמה אנחנו רק מתחילים להיכנס לנושא. יש פער מאוד גדול לעומת מה שקיים בעולם. מה שהתחיל את הנושא של חברות ההזנק (start-ups) בארץ היה הצבא, שהיה לקוח מאוד גדול. חשיבות של רשת

חכמה בישראל היא אקוטית, לאו דווקא כאתרי ביתא. הבעיה שלנו שיש מעט, אולי 15, חברות כמו של יעקב דר. זו לא תעשייה. תעשייה תהיה כשיהיו 300 חברות בתחום. הנושא של פריסת רשת חכמה ושילוב של הסקטורים (יצרניות ונותני שירותים) יכול להיות מקום לשת"פ פורה. אין תמיכה ממשלתית לפיתוח תעשייה.

**גיל שאקי**: כן, אנחנו יוזמים פעילות ראשונית של פיתוח תעשייה וגם מספקים מענקים. לדוגמה: בננו-טכנולוגיה-תפקידנו ליצור תשתיות ולאפשר לתעשייה זו לצמוח. הממשלה לא מייצרת תעשייה, אך עוזרת לפתח אותה.

**אלעד שביב**: איך אפשר למנף את ההשקעה שעושים במדינה כדי לפתח את התעשייה?

**פנינה וורטמן**: רשת החשמל החכמה שנפרס תוכל לסייע לתעשייה ישראלית אם התעשייה הישראלית תהיה חלק מהרשת החכמה. אנחנו צריכים לעודד שימוש בחברות ישראליות. אחד התסכולים שלי מהתעשייה בארץ זה כל נושא האקזיט (Exit). לא הייתי רוצה לראות המון חברות קטנות אשר נקנות ע"י גורמים בחו"ל, אלא יותר חברות גדולות שיצליחו כמו אמדוקס וקומברס. לא כמות, אלא איכות.

קשה מאוד לעשות דברים חדשים במקומות שכבר יש בהם תשתיות. יש הזדמנויות במקום שאין תשתית קיימת. הנגב יכול להיות פוטנציאל, בגלל המעבר של הצבא לשם. צריך לחשוב איך אפשר למנף את ההזדמנות הזו.

אילו סוגי תעשייה ראוי לפתח? ביטחון מידע היא אחת הבעיות שתהיינה בעולם שלנו. יש לנו כאן יתרון טכנולוגי.

**עמוס לסקר**: לשאלה מי אחראי? כמובן שזו הממשלה. אבל הממשלה בתוך עצמה לא יודעת להגדיר מי אחראי. חח"י החלה לקדם את הנושא ורק אחר כך הממשלה נסחפה לתוכו. חברת החשמל הוציאה מכרז לפיילוט ודרשה תנאי סף שאף חברה ישראלית לא יכולה לעמוד בהם. זאת – כי רצתה פתרון ברמה גבוהה. אם יבחר ספק זר כדי ליישם רשת חכמה בישראל, צריך לוודא שיש תוכן מקומי – העברת ידע, הקמת קווי יצור בארץ, פיתוח מוצרים שיווצרו בארץ.

חולק על דברי שבתאי קורן שאמר כי התחלת הפיתוח של מוצרי רשת חכמה צריך להתחיל בחו"ל, ורק אחר כך להיות מיושם בארץ. המצב משתנה מתחום לתחום. לדוגמה - טלרד פיתחה מרכזיות טלפון בישראל ולאחר מכן שיווקה בארה"ב; טבע, פיתחה בארה"ב ואז שיווקה לישראל.

**שבתאי קורן**: השווקים האמריקאים והאירופאים לא סופרים את השוק הישראלי. הכמות של העוסקים בתחום – גם חברות גדולות וגם סטרט-אפים היא קטנה. אמדוקס בנתה את עצמה מסביב למוצר שאינו מתוחכם במיוחד, אבל אמין. אין לטעות ולחשוב שאלף סטרט-אפים הם שווי ערך לחמש חברות גדולות.

**גיל שאקי**: כפי שניתן להסיק מהדיון, אחד החסמים המרכזיים של החברות הישראליות הוא "עמק המוות" שבין סיום העבודה במעבדה לכניסה לשוק. שמענו זאת מהרבה חברות קטנות. אין לכך מענה טוב ברמת המדינה. לפעמים ניתנים פתרונות נקודתיים, אבל אין מענה מובנה ומסודר. ברור שלחברת החשמל יש תפקיד מפתח בתחום הזה. מצד שני, ברור שאין זה בראש מעיניה של חברת

החשמל. צריך לייצר מצב שגם זה יהיה חשוב לחברת החשמל, ללא קשר לפיילוט של המנייה החכמה. יש אפשרות ליצור תמריצים לצורך זה ויש לשים את זה כמטרה מאוד מרכזית ופרקטית, ליצור את הדינמיקה להכניס טכנולוגיה חדשנית לתוך חברת החשמל.

**פרופ' גרשון גרוסמן:** איך גורמים לחברת החשמל לתת לחברות קטנות להיכנס?

**גיל שאקי:** ליצור עניין בחברת החשמל בשילוב של החלטה ניהולית ויצירת תמריצים כלכליים. חברה ממשלתית צריכה לראות כאינטרס משהו שהוא רוחבי ברמת המקרו. יש ליצור את התמריץ הכלכלי שלפחות החברה לא תפסיד מזה כסף.

**מתי אפשטיין:** יש ארגונים בינלאומיים שמעמידים מעבדות ומתקנים לניסויים במוצרים וטכנולוגיות חדשניים. מארגנים יוזמות בינלאומיות וכל חברה שהדו"ח מחמיא לה משתמשת בזה כמנוף לשיווק. אולי כאן יעמידו גוף ממשלתי שיבדוק בדיקה מערכתית את החברות בישראל. בשנים האחרונות מאוד קשה להכניס טכנולוגיות ישראליות לתוך השוק הישראלי. ולכן, באופן טבעי יוצאים לעולם.

**דניאל ספז:** כולם מתמקדים בפתרונות הטכנולוגיים של רשת חכמה. הפרויקט לא יתחיל אם לא יהיה לנו כסף. רטנברג הנפיק אגרות חוב כשהקים את חח"י – הוא קודם גייס כסף. בפרויקט כביש 6 – קודם גייסו את הכסף. מציע לא לשעמם את הממשלה בנושאים טכנולוגיים, אלא לדבר על השקעות. ברגע שנקבע המנגנון לתמיכה באנרגיות מתחדשות, והוזרם כסף, כולם מצאו את עצמם עסוקים בעבודה. עד שהממשלה לא תקבע כי היא תגבה את הטכנולוגיה, אף אחד לא ישקיע.

**ד"ר קובי יהב:** החיבור בין חברת החשמל לתעשיית ההי-טק חיוני לפיתוח טכנולוגיות ישראליות בתחום הרשת החכמה. מקור הידע העיקרי בארץ בתחום מערכות החשמל נמצא בחברת החשמל. חברת החשמל תומכת בפעילות בתחום הרשת החכמה בכל מיני פורמטים - מגנ"ט, פיתוח חממות טכנולוגיות, ניסויים וכדומה. יחד עם זאת, אין זה העיסוק העיקרי של החברה ובסופו של דבר היכולת והמשאבים הפנימיים מוגבלים.

איך חברת החשמל מפתחת את הרשת החכמה? חברת החשמל פיתחה מפת דרכים וגיבשה מתודולוגיה כאשר השלב האופרטיבי בו החברה נמצאת הוא תהליך של מכרז לפרויקט המנייה ברשת חכמה בבנימינה/ גבעת עדה. בנוסף, מתקיימים פרויקטים שונים בתחום תחנות המשנה (תחמ"ש) והרשת, שחלקם ייחודיים, כדוגמת מנגנון ריפוי עצמי בתחמ"ש המיושם במערכת ה-DMS הפעילה בחח"י. המכרז האמור בבנימינה/ גבעת עדה כולל חבילת בסיס והרחבות נוספות שיאפשרו פריסה של כ- 30,000 מונים נוספים. המכרז הוא לאינטגרטור בהתאם לכל החוקים והתקנות הקיימים היום בנושאי מכרזים, כאשר הדגש הוא על פיתוח ארכיטקטורה מחשובית שתאפשר שילוב יישומים מתקדמים נוספים בהמשך. למיטב ידיעתנו, בין ספקי המשנה ישנן גם חברות ישראליות אך מאחר והפרויקט מיועד להיות תפעולי - הדגש העיקרי נוגע לאיכות הפתרון ולא למקורו.

**ענר שהם:** אני המנהל הטכני של מאגד הרשת החכמה (ISG) במסגרת מגנ"ט. המאגד כולל בתוכו גם חברות גדולות וגם קטנות. המאגד הזה נותן יכולת לחברות הקטנות להתפתח. המאגד עוסק בשני היבטים של הרשת החכמה: ניהול ובקרה ותקשורת. בנושא של תקשורת אנחנו לא צריכים עזרה

מיוחדת, פרט אולי מבחינת מימון. לעומת זאת, הידע שיש בארץ מבחינת שליטה ובקרה הוא דליל ודל. באקדמיה - אין למשל אף חוקר מהטכניון, יש חוקרים בודדים באוניברסיטה העברית, אוניברסיטת בן-גוריון ועוד. חלק מהבעיה הוא שאולי לא מתייחסים לאנשי מחשבים כאנשי רשת חכמה.

לדוגמה - אפשר לחסוך הרבה אנרגיה (וגם כסף) בנושא של הספק ריאקטיבי. אולם ניתן לספור בערך על יד אחת את מספר האנשים שעוסקים בזה בארץ. בזמנו, כאשר היה מחסור במהנדסי RF בישראל, רפאל והטכניון הקימו ביחד מסלול כדי לתת מענה לכך, אולי ניתן לחשוב על כך גם עכשיו. כי בכל מקרה עדיין אין מספיק מחקר אקדמי. האקדמיה מקבלת מימון מהמאגד ברמת מאות אלפי שקלים, אבל זה לא מספיק כנראה. יש כאן פוטנציאל עסקי עצום: בסין בלבד מדברים על כ- 106 מיליארד דולר בשנה. החברות הישראליות לא איחרו את המועד, אבל צריך לעודד אותן. כך גם את האקדמיה – לאקדמיה יש תפקיד מאוד חשוב כאן. התמיכה של אקדמיה היא קריטית. העזרה מחברת החשמל מאוד מוגבלת. הצעתי לתת להם כסף, אבל זה לא עוזר, הם עסוקים בנושאים אחרים ולא ממוקדים בתעשייה. ישנם אנשים בכירים בחברת החשמל שמכירים את הנושא של ניהול תקלות. הנגישות לחברת חשמל היא מאוד חשובה. מימון והפניית משאבים בתוך חברת חשמל חשובה להתפתחות התעשייה.

**מתי אפשטיין:** בהמשך לדבריו של ענר שהם בנושא מימון והפניית משאבים, לבזק היה אגף לפיתוח מדעי ודוגמה לכך היום מאוד חסרה.

**ענר שהם:** הנגישות לנתונים על רשת החשמל קשה. אחד מצוותי המחקר במאגד הצליח לקבל נגישות מוגבלת לנתונים מסוימים מחברת החשמל, אבל רק לאחר שנה של מאמצים.

**פרופ' גרשון גרוסמן:** הפקולטה להנדסת חשמל בטכניון החליטה במועד לצאת מן התחום הידוע כ"זרם חזק", הקשור לרשת החשמל. למרות זאת היא נחשבת לפקולטת הנדסת חשמל מן הטובות בעולם. אנשי הטכניון טענו כי אין זה נושא מתאים למחקר באוניברסיטאות וצריך להיות מקודם על ידי המכללות. השאלה היא איך לייצר מוטיבציה שאוניברסיטאות כן ירצו לעסוק בנושא? לדוגמה – הטכניון רק לאחרונה פתח בתכנית חדשה להוראת הנדסת נפט וגז. המוטיבציה – בעקבות תמיכה ומימון ממשרד האנרגיה.

**ד"ר יהודה ניב:** צריך לזכור כי ההון האנושי שהגיע לכאן לפני 20 שנה מברה"מ, ותרם רבות לתחום האנרגיה, מסתיים. כעת אנחנו שוב לבד.

**ענר שהם:** רשת חכמה מקשרת בין תקשורת לחשמל. אם מישהו בטכניון יפנה את הידע שלו בתקשורת לתחום הזה, זה יהיה מאוד חשוב.

**פרופ' גרשון גרוסמן:** אולי הממשלה יכולה להביא את הטכניון לפתח תכנית למהנדסים לרשת חכמה.

**שבתאי קורן:** תייצר את התעשייה המתאימה והטכניון ירצה לייצר מהנדסים.



**פנינה וורטמן:** הסטודנטים הבאים לטכניון חושבים על איפה הם יעבדו בעתיד. המהנדסים עם המשכורות הכי גבוהות בעולם הם מהנדסי מכרות.

**ענר שהם:** יש בנושא הרשת החכמה המון כסף, כדי לעשות אותו יותר זמין. אפל שינתה את השוק דרך המודל העסקי – יצרה חנות יישומים. את אותו דבר (מודל עסקי של רשת חכמה שיאפשר הוספת יישומים בצורה מודולארית) אפשר לעשות דרך מה שעמוס לסקר אמר. זה מאוד תלוי במודל.

**ד"ר יהודה ניב:** הזכירו את האפשרות להשתמש ברשת החשמל כמנגנון ניסוי (ביתא), אולם אף צרכן לא יהיה מוכן לקבל מצב שבגלל איזה ניסוי יהיו הפסקות חשמל אצלו בבית. מאוד מסובך להיכנס למערכת החיה הזו עם שינוי. אף אחד לא ירצה לקרוא אח"כ שהפסקת החשמל שהייתה אצלו אתמול בלילה נגרמה בגלל ניסוי. חברת Apple נכשלה כשביצעה ניסוי כזה עם המיפוי, והמוצר שהיא מוכרת אינו מוצר חיוני. אפשר לעשות כל מיני ניסויים שלא יגרמו לנזק ברשת, אך צריך להיזהר וזה מאוד לא פשוט.

העלות של התקנת מנייה חכמה היא 2.5 מיליארד ש"ח. זה הרבה מאוד כסף, אבל עדיין קטן לעומת עלות החשמל שהיא בערך 20 מיליארד בשנה שיש בה גז טבעי ככל הנדרש. פריסת ההוצאה על פני 5 עד 7 שנים הופכת לתוספת קטנה ביותר בתעריף, וזאת במדינה שהסכימה להעלות את תעריף החשמל ב- 15% ל-20 שנה כדי להשתמש באנרגיה מתחדשת בהיקף של 10%.

**פרופ' אופירה אילון:** כשהתחלתי לעסוק בקלינטק במוסד נאמן ב- 2004, אמרנו שלמדינת ישראל יש שני עוגנים: מים ואנרגיה. במקביל חברת "מקורות" נכנסה לנושא הזה מאוד חזק – והציעה להיות אתר ביתא למינוף טכנולוגיות. בתחום האנרגיה והרשת - חח"י יכולה למלא תפקיד דומה. צריך לבחון מה עבד ב"מקורות" ומה אולי לא יעבוד בחח"י.

לגבי עלות החשמל – יש לי חששות. לכאורה, כשייכנס הגז הטבעי מחירי החשמל צפויים לרדת, אך האם הם באמת ירדו? האם נשקיע את הפרש העלויות בקידום התייעלות אנרגטית/ פיתוח רשת חכמה/ קידום אנרגיות מתחדשות? או האם נכסה את הגירעון של חח"י? ממליצה לבצע מחקר אובייקטיבי ובלתי מוטה איך להשתמש בכסף שיתקבל מן ההפרש בין מחירי הסולר והגז.

**עמוס לסקר:** בין 2004 ל- 2010 השימוש בגז הטבעי חסך 10 מיליארד ש"ח - והחיסכון הופנה להורדת תעריף החשמל.

**פרופ' אופירה אילון:** חוק משק החשמל התשנ"ו (1996), נועד להסדיר את הפעילות במשק החשמל. מטרת החוק כפי שהוגדרה בסעיף 1 לחוק: "מטרתו של חוק זה להסדיר את הפעילות במשק החשמל לטובת הציבור, וזאת תוך הבטחת אמינות, זמינות, איכות, יעילות, והכל תוך יצירת תנאים לתחרות ומזעור עלויות". חובתו של מוסד נאמן, כגוף אובייקטיבי, לבוא ולומר שלמרות סעיף זה, הורדת מחיר החשמל אינה בהכרח משרתת את המשק ואינה תורמת בהכרח ליעילותו.

**עמוס לסקר:** החזרת חובות או מימון השקעות זה אותו דבר.

**ד"ר שלמה ולד :** היה דיון האם לאמץ את החוק הנורבגי. משרד האוצר מוכן להקים קרן שתמלוגי הגז יכנסו אליה.

**עמוס לסקר :** הכספים העודפים שיוצרו מהחלפת הסולר בגז יממנו את הפרויקטים.

**אדי בית הזבדי :** אפליקציות, יישום, מימון, רגולציה: בכל ארבעת הנושאים הללו חייבת להיות דריסת רגל רצינית של הממשלה. לשאלת המימון - המימון אינו חייב להיות ממשלתי, אך הוא חייב להיות מגובה ע"י הממשלה. עפ"י התכנית הלאומית להקטנת צריכת החשמל 2010-2020, בכל שנה מקציבים סכום של כ-220 מיליון ש"ח להתייעלות אנרגטית, כ-2.2 מיליארד ב-10 שנים. הרעיון של האסקו (ESCO) הינו רעיון של חלוקה בחיסכון בין החברה מספקת השירות לבין הנהנה מנשוא הפרויקט. מי שהמציא את הקונספציה של אספקת שירותי אנרגיה היה אדיסון שמכר אנרגיה (אור) כמוצר סופי ורק לאחר מכן מכרו חשמל. הוא בעצם מכר שירותי תאורה. אם הרשת החכמה תורמת לחיסכון של בין 5%-10% כמו שצוין כאן, אפשר להשתמש ברעיון ה"אסקו" ולמנף את החיסכון הזה לשם מימון הרשת החכמה. אני מנסה לקדם את הנושא הזה בתחום של ההתייעלות האנרגטית בכלל. באמצעות ערבות של המדינה וגיבוי מקצועי של משרדי הממשלה הנוגעים בדבר, גם במקרה זה ניתן לבנות מערכת שתפעל עפ"י עקרון של מודל האסקו.

**ד"ר שלמה ולד :** זה לא אסקו רגיל. באסקו רגיל באים לצרכן ואומרים לו אתה צורך כך וכך חשמל. זו מערכת מאוד קשיחה שדורשת פיקוח מתמיד.

**ד"ר יואל כהן :** השאלה היא איך יתייחס לזה מי שמנהל את זה היום.

**אדי בית הזבדי :** תשתית הרשת החכמה יכולה להיות של חברת החשמל או של חברה אחרת. כאשר אנו מודדים ויודעים מהו אחוז החיסכון, המדינה תיתן (שיפוי או ערבויות) במקרה שלא יושג החיסכון המקווה (כדוגמת כביש 6) והיזם שיבנה את הרשת יהיה מובטח. צריך לאתר את הטכנולוגיות ולראות מה קיים ואיך מקדמים את הנושא.

**ד"ר קובי יהב :** לרשת החכמה יש יתרונות רבים אחרים מלבד היכולת להפיק חשבונות ללקוח באופן אוטומטי. יתרונות אלה כוללים אמינות אספקה משופרת, מידע על איכות האספקה, התייעלות אנרגטית ברשת ועוד. ככל שמשק החשמל יהיה מבוזר יותר כך יקשה יותר לממש את כלל היתרונות של הרשת החכמה.

**אלעד שביב :** הרשת החכמה בישראל תצא לדרך. בשיחות שקיים עם משרדי הממשלה הרלוונטיים – כולם רואים את הפוטנציאל לפתח תעשיית רשת חכמה בארץ. אחד החששות היא שיקרה מה שקרה לתעשייה הסולארית – הממשלה השקיעה הרבה כסף והתעשייה לא התקדמה. האם הממשלה תקבל החלטה מדינית בנושא? יש פה הזדמנות ויש פה תעשייה – איך מתברים את זה לזה?

**יעקב זר :** התמ"ת עוזר המון. הצעת ייעול – דרושה יותר עזרה בקטע של פיילוטים אצל חברות חשמל בעולם. חשוב לפתח תכנית שתעזור בנושא הזה.

הפוטנציאל העסקי של הרשת החכמה הוא מאוד גדול. לחברת החשמל המזרח ירושלמית (חמ"י) יש 250 אלף לקוחות כך שעלות התקנת רשת מנייה חכמה ינוע סביב ה-30 מיליון דולר.

### **איתן גלזר (הערות שנמסרו לאחר המפגש):**

כנציגי התחום הפיננסי בפורום אנו מסכימים עם הדעה שהועלתה כי ללא מקור מימון להטמעת רשת חכמה בארץ היישום עשוי להידחות עד מאוד. יש להסב את תשומת לב מקבלי ההחלטות בממשלה כי הטמעת רשת חכמה עשויה לחסוך בזמן קצר כ-15% מצריכת החשמל וליצור את הרזרבה המקובלת בעולם המערבי בין צריכה לביקוש (בסביבות 20% לעומת כ-5% בישראל). החזר השקעה זו (שמוערכת בין 3 ל-5 מיליארד ש"ח) למשק יבוא מהחיסכון ומביטול הצורך של המדינה לרכוש סולר ודלקים יקרים בעת מחסור שנובע משיא ביקוש שאינו מנוהל. רזרבה מתאימה גם תמנע סיכון של מצבי הפסקות חשמל יזומות שעשויות להסב נזק גדול לתעשייה. על כך יש להוסיף את התועלות העצומות שינבעו מכך שעצם הטמעת רשת חכמה תהפוך את ישראל לביטא-סייט לבחינת טכנולוגיות חדשות בתחומי תוכנה, חומרה, תקשורת ואבטחה ותהווה מנוע צמיחה לתעשייה עתירת ידע חדשה. מכיוון שהמדינה צופה לקבל תקבולים עצומים מתמלוגי מכירת גז טבעי, יש היגיון להפנות חלק מהם להשקעה זו. כמו שאזרחים מצפים שאגרות וקנסות הקשורים לנהיגה יופנו להשקעה בתשתית כבישים, כך תקבולים ממכירת גז טבעי אשר יימכר ברובו לייצור חשמל על ידי חח"י ויצרני החשמל הפרטיים - יש היגיון כי יופנו לרשת חשמל חכמה שתוזיל את העלויות לצרכן הסופי.

## פרק 5: סיכום ומסקנות

הרשת החכמה בישראל יוצאת לדרך. צעדים ראשוניים החלו, שהעיקרי ביניהם הוא פיילוט המנייה החכמה המנוהל ע"י חברת החשמל באזור בנימינה. מספר מדינות מקדימות את ישראל בתחום הרשת החכמה ומשתתפי הפורום הביעו את דעתם כי אצלנו אפשר וצריך לעשות יותר. ההחלטה הראשונה שיש לקבל היא לגבי האחריות: נושא כזה, הנוגע למספר רב כל כך של תשתיות במדינה, צריך להיות באחריות הממשלה, ויש למקד את האחריות בגוף ממשלתי מתאים. הנושא הבא הוא קביעת הגוף המבצע: חח"י, הסקטור הפרטי, מודל היברידי? האם נכון שחח"י תדאג לתשתית והסקטור הפרטי לתוכן? ולבסוף - נושא המימון: ע"י הממשלה, הצרכנים, המערכת הבנקאית, או "קואליציית מימון" בין כל הנ"ל.

רשת חשמל חכמה יכולה וצריכה להוות מנוע צמיחה לתעשייה ישראלית מתקדמת בתחום זה. נציגים של משרדי הממשלה הרלוונטיים הביעו, בשיחות אתם, אמון בפוטנציאל לפתח תעשיית רשת חכמה בארץ. הפוטנציאל העסקי הוא ענק, לא רק בישראל אלא בעולם כולו. קיימות אפשרויות לפיתוח אפליקציות ולשילוב טכנולוגיות תקשוב ברשת. לתעשייה הישראלית יכולת חזקה מאד ליצור וליזום בתחומים אלה. הממשלה יכולה לפעול בכדי למנף את ההשקעות בפריסת הרשת החכמה לקידום התעשייה המקומית.

### המלצות:

1. יש להגדיר תחומי פעילות בהם יש יתרון וניסיון לתעשייה הישראלית, שאותם ניתן למנף לטובת תעשיית רשת חכמה. בדיוני הפורום הוזכרו טכנולוגיות תקשוב (IT), אבטחת מידע, בטחון הרשת, והגנה על הפרט. ניתן להרחיב את מה שנעשה ונלמד בארץ לגבי הרשת החכמה לשירות רכבים חשמליים עבור יישומים אחרים.
2. לחברה ישראלית שמנסה להגיע לחו"ל חשוב להראות תוצאות בבית. הממשלה יכולה לעזור לתעשייה ע"י קידום תכנית אב בתחום. לגבי תחום הנמצא בהתהוות קשה לפרסם תכנית אב, ולכן מומלץ לפרסם תכנית אב זמנית אשר תשתנה לאורך זמן כדי שאפשר יהיה להתכוון.
3. אחד החסמים המרכזיים של החברות הישראליות הוא "עמק המוות" שבין סיום העבודה במעבדה לכניסה לשוק. אין לכך מענה טוב ברמת המדינה. דרוש חיבור בין חברת החשמל לתעשייה. לחברת החשמל יכול וצריך להיות תפקיד מפתח בתחום הזה. מכיוון שזה אינו העיסוק העיקרי של החברה, צריך לייצר מצב שהחדרת טכנולוגיה ומוצרים של חברות ישראליות יהיה חשוב לחברת החשמל. יש ליצור עניין בחברת החשמל בשילוב של החלטה ניהולית ויצירת תמריצים כלכליים.
4. אם יבחר ספק זר כדי ליישם רשת חכמה בישראל, צריך לעודד הכנסת תוכן מקומי, כגון העברת ידע ושימוש במוצרים שיוצרו בארץ.
5. באקדמיה בישראל יש היום מעט מאד פעילות ועניין בתחום הרשת החכמה. משתתפי הפורום תמימי דעים כי לאקדמיה צריך להיות תפקיד מאוד חשוב כאן ויש לעודד חוקרים מן האקדמיה לפעול בתחום.
6. המערכת הבנקאית בישראל אינה מכירה את נושא הרשת החכמה והאפשרויות למימון, ע"י שיעבוד החסכוניות הנובעים מן ההתייעלות במשק החשמל שתבוא בעקבותיה. יש לעניין את הבנקים במימון מיזם זה תוך שיתוף האוצר.

## פרק 6: רשימת מקורות

ברקת, ע. (20 ביוני, 2012). הצצה ראשונה: כך תהפוך רשת החשמל בישראל לחכמה יותר. גלובס.

נלקח מ: <http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1000758453>

גרוסמן, ג., גולדרט, ט. (עורכים). (4 בינואר, 2010). פורום אנרגיה 16: רשת חשמל חכמה. מוסד שמואל נאמן. נלקח מ:

<http://www.neaman.org.il/Neaman2011/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LNGID=2&TMID=581&FID=646&IID=8057>

יהב, א. (1 במאי, 2010). רשת חשמל חכמה "Smart Grid". מוסף תשתיות (מס' 204). נלקח

מ: <http://www.bechor.com/var/4852/431814-Smart%20Grid.pdf>

יהב, ק. (אין תאריך). הרשת החכמה - מגמות בעולם ויישום בישראל. חברת החשמל לישראל. נלקח

מ: <http://www.iec.co.il/ElectricityProfessionals/DocLib4/reshet%20new.pdf>

כהן, י. (1 בפברואר, 2011). מיזם הרשת החכמה (Smart Grid). (שידור וידאו). הכינוס השנתי ה-15 של איגוד האינטרנט הישראלי. נלקח

מ: [http://www.isoc.org.il/conf2011/lecturers.php?lecturer\\_id=5&session\\_id=3](http://www.isoc.org.il/conf2011/lecturers.php?lecturer_id=5&session_id=3)

משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה. (אין תאריך). האיגוד לאנרגיה חכמה: הפצה והטמעה של ידע ליישום ופיתוח בנושאי האנרגיה החכמה. נלקח מ:

[http://www.google.co.il/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.moital.gov.il%2FNR%2Frdonlyres%2F53BF6451-862F-446F-91CE-](http://www.google.co.il/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.moital.gov.il%2FNR%2Frdonlyres%2F53BF6451-862F-446F-91CE-194A4B841EB6%2F0%2F%25D7%2590%25D7%2599%25D7%2592%25D7%2595%25D7%2593%25D7%259C%25D7%2590%25D7%25A0%25D7%25A8%25D7%2592%25D7%2599%25D7%2594%25D7%2597%25D7%259B%25D7%259E%25D7%2594.docx&ei=nn0rUYqEJ4qA4gT15IHQDQ&usg=AFQjCNFqvDYzpqc0sRVUTqVDpuBkU9diyQ)

[194A4B841EB6%2F0%2F%25D7%2590%25D7%2599%25D7%2592%25D7%2595%25D7%2593%25D7%259C%25D7%2590%25D7%25A0%25D7%25A8%25D7%2592%25D7%2599%25D7%2594%25D7%2597%25D7%259B%25D7%259E%25D7%2594.docx&ei=nn0rUYqEJ4qA4gT15IHQDQ&usg=AFQjCNFqvDYzpqc0sRVUTqVDpuBkU9diyQ](http://www.google.co.il/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.moital.gov.il%2FNR%2Frdonlyres%2F53BF6451-862F-446F-91CE-194A4B841EB6%2F0%2F%25D7%2590%25D7%2599%25D7%2592%25D7%2595%25D7%2593%25D7%259C%25D7%2590%25D7%25A0%25D7%25A8%25D7%2592%25D7%2599%25D7%2594%25D7%2597%25D7%259B%25D7%259E%25D7%2594.docx&ei=nn0rUYqEJ4qA4gT15IHQDQ&usg=AFQjCNFqvDYzpqc0sRVUTqVDpuBkU9diyQ)

שמי, ש. (21-22 בפברואר, 2011). רשת חשמל חכמה לעולם חכם יותר. (שידור וידאו). הכינוס השנתי ה-15 של איגוד האינטרנט הישראלי. נלקח

מ: [http://www.isoc.org.il/conf2011/lecturers.php?lecturer\\_id=2&session\\_id=3](http://www.isoc.org.il/conf2011/lecturers.php?lecturer_id=2&session_id=3)

שנק, י. (1 במאי, 2012). מקומם של מערכות ICT בעולם הרשת החכמה. (מצגת). חברת החשמל

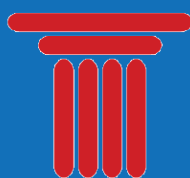
לישראל. נלקח מ: [http://www.export.gov.il/uploadfiles/06\\_2012/ict.pdf](http://www.export.gov.il/uploadfiles/06_2012/ict.pdf)

## נספח 1 – תכנית פורום אנרגיה : רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל

13: 10-13: 00 :	פתיחה
13: 20-13: 10 :	ד"ר יואל כהן, משרד האנרגיה והמים רשת חכמה בהסתכלות ארוכת טווח בישראל
13: 30-13: 20 :	משה בן-יאיר, הרשות לשירותים ציבוריים חשמל פעילות הרשות לשירותים ציבוריים חשמל בנושא רשת חכמה
13: 40-13: 30 :	עמוס לסקר, יו"ר האיגוד הישראלי לאנרגיה חכמה ארבע (4) החלטות אסטרטגיות ליישום רשת חכמה בישראל
13: 50-13: 40 :	פנינה וורטמן, IBM
14: 00-13: 50 :	טכנולוגיה מאחורי הרשת החכמה עמק שדות, Better Place
14: 10-14: 00 :	יעקב דר, Powercom ניהול ביקוש ותגובה ברשת חשמל חכמה
14: 20-14: 10 :	גיל שאקי, לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת מענקים שהוענקו ע"י לשכת המדען הראשי בתחום הרשת החכמה
14: 30-14: 20 :	ד"ר יהודה ניב, מנהל מינהל החשמל, משרד האנרגיה והמים ממנייה חכמה לרשת חכמה
14: 50-14: 30 :	הפסקה
17: 00-14: 50 :	דיון פתוח, תוך התמקדות בשאלות הבאות :
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• האם פריסת הרשת החכמה בישראל יכולה לעזור לתעשייה ישראלית שהינה מוטת יצוא בעיקרה?</li> <li>• אילו סוגי תעשייה/ פיתוח /שירותים יכולים להתפתח בתחום הרשת החכמה?</li> <li>• האם יש מקום לשילוב בין הרשת החכמה ומערכות ההתייעלות האנרגטית בארגונים – מבחינת תמיכת הממשלה לקידום התעשייה?</li> <li>• מה מעכב כיום את התעשייה הישראלית מ"לרכב" על גל האנרגיה החכמה?</li> <li>• אילו צעדים הממשלה צריכה לקדם, ומי בממשלה (משרד האנרגיה, התמ"ת, רשות החשמל, הגנת הסביבה, האוצר?) יכול לפעול בכדי למנף את ההשקעות בפריסת הרשת החכמה לקידום התעשייה המקומית?</li> </ul>
17: 00 :	סיום

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

שנה	פרויקט
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 : בIODלקים 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](http://www.neaman.org.il)