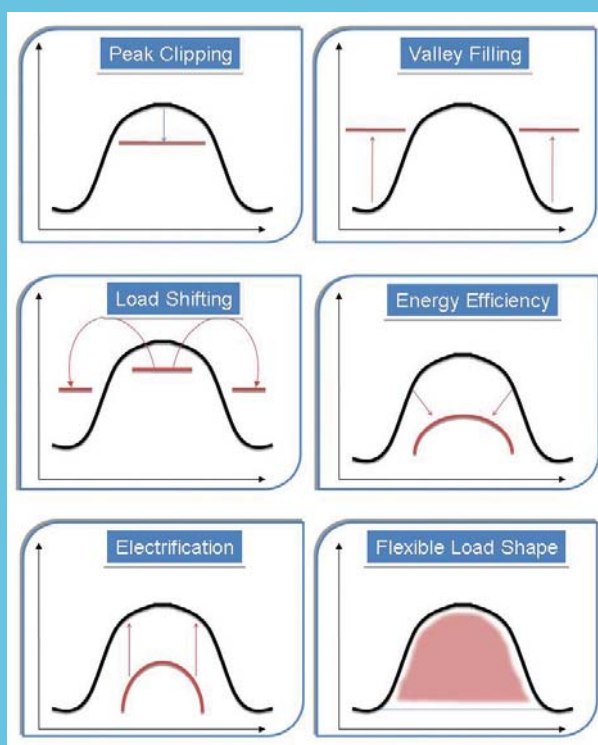




סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס' 8
מוסד שמואל נאמן, הטכניון

ניהול ביקושים ואספקה (Demand Side Management)

פרופ' גרשון גרוסמן • ד"ר אופירה אילון • טל גולדרט



ניהול ביקושים (DSM) ואספקה

סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן,

הטכניון

מיום 26.12.2007

נערך ע"י:

פרופ' גרשון גרוסמן

ד"ר אופירה אילון

טל גולדרט

מרץ 2008

רשימת משתתפי הפורום :

מוסד שמואל נאמן, הפקולטה להנדסת מכונות הטכניון	פרופ' גרוסמן גרשון – יו"ר
רשת מלונות דן	מר אוחנה סמי
מוסד שמואל נאמן	ד"ר אילון אופירה
הטכניון, הפקולטה להנדסת חשמל	פרופ' אלכסנדרוביץ אברהם
חברת החשמל – אגף תפ"ט	ד"ר אלמקיס דוד
משרד התשתיות הלאומיות – אגף מו"פ	ד"ר ארביב אברהם
משרד התשתיות הלאומיות – אגף שימור אנרגיה	מר בית הזבדי אדי
משרד הבריאות – מינהל לתכנון, פיתוח ובינוי	מר בר-און דן
אסקו ישראל – שירותי חשמל ואנרגיה בע"מ	מר בר-משיח דן
משרד התשתיות הלאומיות – אגף שימור אנרגיה	עו"ד גרוס זאב
משרד התשתיות הלאומיות – מדען ראשי	ד"ר ולד שלמה
הטכניון – הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית	פרופ' זסלבסקי דן
חברת החשמל – אגף השיווק	מר מובשוביץ ישראל
אדם, טבע ודין	מר עזריה אורן
גדיר הנדסה בע"מ	מר עמרמי ניר
הטכניון – הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית	ד"ר פציוק מוניקה
חברת החשמל - אגף תפ"ט	מר פרנט שמעון
הטכניון – הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים	פרופ' צ'מנסקי דניאל
נידן מערכות שליטה ובקרה בע"מ	מר קרן עופר
חברת החשמל - אגף תפ"ט	גב' רוטלוי אירית
נידן מערכות שליטה ובקרה בע"מ	מר שטראוס דן
משרד התמ"ת	מר ששון שאול

הבעת תודה

המחברים מודים למרצים על המידע שהציגו ולכלל משתתפי הפורום על תרומתם לדיון הפתוח. תודות לפרופ' דניאל צ'מנסקי ולפרופ' דן זסלבסקי על המידע שברשימת המקורות.

עמוד

6

8

16

20

22

23

תוכן העניינים

פרק 1 : הקדמה

פרק 2 : מידע בנושא ניהול ביקושים

פרק 3 : דיון

פרק 4 : סיכום והמלצות

פרק 5 : מקורות

נספחים

נספח 1 : מכתב עמדה מטעם יו"ר הרשות לשירותים ציבוריים - חשמל

נספח 2 : תוכנית פורום אנרגיה - ניהול ביקושים ואספקה

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 זה. 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.

אספקת האנרגיה במדינת ישראל תלויה לחלוטין ביבוא דלק ממקורות זרים, לתחבורה, לתעשייה וגם לצורך ייצור חשמל. אספקת החשמל תלויה לחלוטין ביכולת חברת החשמל לישראל (חח"י) לספק את הביקושים ומדינת ישראל, כ"אי של אנרגיה", אינה יכולה לרכוש חשמל בשעות השיא משכנותיה. המדיניות הרווחת כיום היא לספק את הביקושים במלואם, ולשם כך על חברת החשמל להיות בעלת רוזבה מספקת על מנת לתת מענה לשיאי הביקוש המתרחשים בעיקר בקיץ, בשעות הצהריים. מדובר במספר עשרות מועט של ימים בשנה וחח"י נדרשת להשקעות עצומות בהקמת תחנות כוח ותחנות משנה עקב כך.

בעולם מקובלת השיטה שבה צרכנים, בעיקר הגדולים שבהם, מקבלים תמריץ כלכלי, באמצעות תעריפים מוזלים, אם הם מתחייבים להסיט את צריכת החשמל שלהם משעות העומס. מנגנון 'ניהול ביקושים' מכוון לגרום לכך, באמצעות מדיניות מחירים מושכלת והפסקה יזומה (השלה) של צריכת חשמל בזמני שיא. התהליך של ניהול הביקושים מבוסס על שתי הנחות יסוד - האחת היא שמדיניות התעריפים אכן תגרום לצרכנים הגדולים לשנות הרגלים ולהשיל עומסים, והשנייה היא כי הפעילות הכלכלית במשק לא תפגע כתוצאה מהמהלך.

מבחינה סביבתית להשלט ביקושים יש יתרונות מבחינת שיפור איכות האוויר (מקומית וגלובלית) ודחיית הצורך בהקמת תחנות כוח נוספות, תוך ניצול שטחי חוף ושטחים פתוחים אחרים הנחוצים להקמתן. בנוסף, טכנולוגיות נקיות ו"ירוקות" להפקת אנרגיה נעשות יקרות פחות ונגישות יותר עם הזמן, ודחיית הקמת התחנות תאפשר, בעתיד, הקמת תחנות יעילות ונקיות יותר בעלות זהה או נמוכה יותר. מבחינה כלכלית, דחיית הקמת תחנות כוח מאפשרת פינוי תקציבים למטרות אחרות.

המפגש הדין בניהול ביקושים ואספקת התקיים ב-26 בדצמבר 2007, במוסד שמואל נאמן בטכניון והשתתפו בו כ-20 מומחים בנושא מהסקטור התעשייתי, האקדמיה והממסד הממשלתי והציבורי. המשתתפים בפורום, שנבחרו בקפידה עקב מומחיותם, מהווים, ללא ספק, קבוצה ייחודית ובעלת סטאטוס מקצועי ראשון במעלה בתחום האנרגיה בכלל ובתחום ניהול ביקושים בפרט. מן המפגש נעדרו נציגי הרשות לשירותים ציבוריים – חשמל, שלה תפקיד חשוב ביותר בתחום זה. יו"ר הרשות, מר אמנון שפירה, שהיה אמור להשתתף, התנצל וביקש למסור את דבריו בכתב, והם מובאים בנספח 1.

בחלקו הראשון של המפגש הציגו חלק מן המשתתפים מידע על פעילות בארץ ובעולם בנושא ניהול ביקושים. מצגות המשתתפים 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, תוך כוונה להגישו למקבלי החלטות במטרה להביא את מדינת ישראל להכיר בחשיבות ניהול הביקושים והאספקה. משתתפי הפורום תמימי דעים שקיים פוטנציאל רב לקידום הנושא בישראל, וע"י כך לחיסכון ניכר גם בהשקעות וגם בהוצאות שוטפות.

פרק 2: מידע בנושא ניהול ביקושים

בחלק זה של הדו"ח ניתנת תמצית המידע שהוצג ע"י חלק מן המשתתפים, כל אחד לפי בחירתו ומומחיותו. המצגות שהוכנו ע"י הדוברים מוצגות 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 2). מידע זה חשוב ומהווה בחלקו בסיס לדיון הפתוח שהתקיים לאחר מכן, כפי שמובא בפרק 3.

ישראל מובשוביץ – חברת החשמל לישראל (חח"י)

חברת החשמל עומדת לפתוח במסע לעידוד שימוש מושכל בחשמל. הכוונה היא לפנות ללקוח בהיבט הכלכלי - הפחתת תשלומיו והקטנת הוצאותיו לתשתיות חשמל. התועלת למשק הלאומי ולחח"י מבחינת "גילוח" עקומת הביקוש ושיפור איכות הסביבה כתוצאה מצמצום שריפת דלקים מוצגים כיתרונות נוספים של המהלך.

בנושא זה, חח"י מקדמת נושאים שמנוגדים לעיתים למטרותיה העסקיות. במסע הפרסום תודגש התועלת ללקוח, שהוא הגורם הראשון והמרכזי במשוואה. ברגע שהלקוח יחסוך בצריכת החשמל, או ישכיל להעביר את הצריכה לשעות השפל, תהיה גם תועלת מיידית לחברת החשמל, הנמצאת היום בחסר של כושר ייצור בשעות צריכת השיא. ממהלך זה מרוויח גם המשק הלאומי. ללקוח זה כדאי כי הוא חוסך כסף בחשבון החשמל - ללקוח שמשלם לפי תעו"ז (תעריף עומס וזמן) ניתן להסיט את הביקוש לזמנים הנוחים יותר לחח"י. הסטה לשימוש בחשמל בלילה, שהוא הזול ביותר, מביא תשואה גבוהה ביותר. הקטנת הביקוש המירבי של הלקוח גם מסייעת לו כאשר הוא מקים תשתית ראשונית ומוזילה אותה. בבנין חח"י בחיפה הושגה הסטה של 1 מגוואט במערכת מיזוג האוויר וחיסכון בהוצאות לחשמל של כ- \$ 200,000 לשנה. בנושא חיסכון ללקוח - חברת החשמל ממליצה על מספר דרכי ישום:

1. תאורה - שימוש בנורות חסכוניות. יש להפנים את המסר כי רכישת מוצר חשמלי יעיל אנרגטית היא חשבון משוקלל של מחיר הקנייה ועלות השימוש בו לאורך זמן.
2. איכות בידוד תרמי של מבנים - קידום תקנים ואכיפה ומניעת בזבז אנרגיה.
3. מיזוג אוויר ע"י אגירה של אנרגיה בשעות השפל (אגירת קרח או מים) המבטיח חיסכון הן בתשתית והן בצידוד ובהוצאות השוטפות לחשמל.
4. בקרת אנרגיה ויעול צריכה של מנועים ומתקנים - התקנת בקרים, תכנון ושינוי מחזורי עבודה, תזמון עומסים וכו'. זה תחום מפותח, ומי שמשקיע בהתקנה, מצליח להגיע לשיפור ניכר. מבחינה תעריפית, חשוב להבין כי 2,000 לקוחות בארץ משתמשים בכ- 50% מצריכת החשמל של המדינה. על לקוחות אלה חל תעריף תעו"ז. כל לקוח ביתי יכול להצטרף באופן וולונטרי לתעריף תעו"ז. מאחר והתעריף הנוכחי הינו מורכב לשימוש הלקוח הביתי חברת החשמל יוזמת יצירת תעריף פשוט יותר מול הרשות לחשמל, כך שהלקוח הביתי יעדיף להפעיל את מייבש הכביסה, למשל, בלילה. בראש פירמידת הצריכה נמצאים 2,000 הלקוחות הגדולים ביותר. יש כ- 100 שעות עומס בשנה, שבהן אין לחברת החשמל יכולת ייצור מספקת. לשם כך נבנה תעריף פסגה ניידת שהוא פיתוח לתעריף תעו"ז. חשוב לזכור כי בשעות אלה הייצור יקר (ומזהם ביותר), ולכן לשעות אלו יש תעריף נפרד וגבוה. בשאר השעות של

תעריף התעו"ז הלקוח יקבל הפחתה משוקללת של כ 4-6% . לגופים שהצטרפו למהלך, חברת החשמל מודיעה 4 שעות מראש על פסגה ניידת. באותן שעות הלקוח אמור להפסיק לצרוך חשמל או להפחית באופן משמעותי את הצריכה. התשלום עבור כל קווי"ש בפסגה ניידת גבוה פי 3.5 לעומת תעריף הפסגה הרגיל. בינתיים אין הצלחה שיווקית לנושא, למרות שמשווקים שיווק אסרטיבי - הלקוחות חוששים שלא יצליחו לנהל בתבונה. חח"י יזמה מול הרשות שינוי של אמת המידה בנושא, כך שתאפשר ללקוח לשלם בשנה הראשונה את הסכום הנמוך מבין תעריף פסגה ניידת או התעו"ז הרגיל. כמו כן הרשות שוקלת להעלות את ההנחה האפקטיבית לכדי 10 אחוזים. בימים אלה אישרה הרשות את השינויים המבוקשים.

מנגנון נוסף הוא השלה יזומה ע"י הפעלת גנראטורים. במקרה זה באותן שעות קשות תתגבר חח"י על החוסרים על ידי גנראטורים פרטיים הקיימים בשוק. בהסדר כלולים גנראטורים בהיקף של 95 MW. בכל אירוע מושגת בפועל כמות של 50 אחוז מהנ"ל. היצרן מקבל על כל קווי"ש כחצי דולר. בבתי חולים, למשל, המחוייבים להחזיק בגנראטורים לשעת חירום, יכולים להפעילם באותם שעות ולקבל תגמול (לגבי מנגנון הגנראטורים, ראה בהמשך הערות עו"ד זאב גרוס ממשרד התשתיות הלאומיות).

הסדר נוסף הוא השלת תת תדר. הסדר זה מדבר על השלה אוטומטית (באמצעות ממסר) של לקוחות ההסדר, כאשר התדר במערכת יורד מתחת לרמה שנקבעת על ידי יחידת ניהול המערכת. התמורה: 3% הנחה בתעריף החשמל, כל השנה; התחייבות שלא יהיו במתקן יותר מ- 600 דקות אי-אספקה בשנה (כולל ההשלות בהסדר, לא כולל הפסקות מתוכננות). כיום בהסדר 350 מגוואט.

יש מקומות שבהם לא ניתן לכבות לגמרי חשמל בשעות השיא, למשל קניון – אולם יש דרכי ביניים. הורדה זמנית של עוצמת מיזוג האוויר, למשל, לא תורגש בטווח הקצר, ותשפיע משמעותית על צריכת החשמל בשיא.

מנגנון נוסף, אשר נשקל כיום יחד עם הרשות לשירותים ציבוריים חשמל, בוחן השלת עומסים חלקית והתמורה להשלה זו תהיה בתשלום בגין כל קווי"ש מושל.

המטרה של חח"י היא לגייס 400 מגוואט במנגנונים אלה: תעריף פסגה ניידת המשופר, הסדר הגנראטורים, הסדר ההשלה החלקי ועוד 600 מגוואט ע"י השלת עומסים באמצעות ממסרי תת תדר.

ד"ר דוד אלמקיס – חברת החשמל לישראל (חח"י)

בשנים האחרונות, הייתה תחושה ברחבי העולם שניתן לנהל את משק החשמל ללא תכנון מרכזי וכוחות השוק יעשו את שלהם. לאחר שנת 1996 החלו רפורמות ראשונות בכוון זה ובעקבותיהם בעיות (עלטות שנת 2003 בארה"ב ובאירופה). אנו לומדים כי אין ברירה אלא לתכנן מראש. קבועי הזמן בתחום הם ארוכים, ואין פתרון מהיום להיום. אנו מוגבלים בהפעלת תחנות ממגוון סיבות, גם כלכליות, גם סביבתיות וגם טכניות.

דרוש **תכנון משאבים משולב** – הייצור והעומס מתייחסים למערכת כיחידה אחת, כאשר תכנון ניהול עומס מהוות משאב נוסף בדומה לתחנות כוח. למערכת זו אנו עושים אופטימיזציה. שילוב של תוכניות ניהול עומס כדוגמת תעריף מוזל לצרכנים שמוכנים לא להשתמש בחשמל בזמן השיא או תעריף פסגה ניידת, יחסכו בעלויות הייצור ואף יאפשרו לדחות אמצעי ייצור (במידה ויתוכננו היטב).

בנוסף – אנו עורכים מחקר משותף עם משרד התשתיות על צרכנים ביתיים. במסגרת המחקר תהיה מדידה רציפה של מכשירי חשמל עיקריים בבתיים של כ- 200 לקוחות. המחקר יסייע לנו לחזות טוב יותר את אופי הצריכה ונדע באלו מכשירי חשמל כדאי להתמקד כדי להקטין את העומס. מחקר כזה בוצע באירופה

ורואים תוצאות. תוצאות המחקר יאפשרו להגדיר תכניות ניהול עומס לפי מכשירי חשמל אשר יהוו קלט למודל תכנון משאבים משולב. מבחינת מו"פ, חברת החשמל עובדת על פיתוח לוח ביתי חכם, שיותקן במספר בתים, המאזן בין שלוש הפאזות, מקטין הפסדים ומייעל את ניצול החשמל בבית ובאמצעותו ניתן יהיה לנהל עומס.

פרופ' דניאל צ'מנסקי - הטכניון

לו היו תעריפי חשמל המשקפים נכונה את עלות הייצור של החשמל, לא היינו צריכים לדון בהורדת עקומת הביקוש בשעות השיא. מדוע אנו זקוקים לניהול ביקושים? הסיבה היחידה היא שחברת החשמל אינה משקיעה כראוי בתשתיות ייצור, לעיתים כתוצאה מהחלטות חצי פוליטיות, וכאמור, תעריף החשמל אינו משקף את מלוא העלויות. למשל – חברת החשמל אינה משלמת עבור הקרקע שמעליה עוברים כבלי החשמל.

הקריטריון הקובע הוא - האם העלות שאנו יוצרים למשק הישראלי ולחברה שווה לתועלת שאנו מייצרים עבור החברה. בעולם של ייצור חשמל תחרותי או שבו המונופול מפוקח, מחיר החשמל בכל נקודת זמן אמור לשקף את עלויות הייצור השוליות. במציאות הישראלית, הקריטריון הנ"ל אינו מיושם בגלל סיבות רבות הקשורות דווקא למדינה ולא לצרכנים. לכן יש צורך בניהול הביקוש. בדיקה שנערכה לפני 11 שנה הראתה שבישראל אנו מסבסדים את החשמל ב 100%.

גם אם נפעל נמרצות על מנת לשנות התנהגות צרכנים ונשכנע אותם, עדיין יש צורך בהתאמת תעריף. כמובן, נותרת בעיית הצרכנים אשר אין להם את היכולות לשלם, וזה נושא שיש לפתור ברמה אסטרטגית. ברחבי העולם הניסיון מלמד כי הגמישות של השוק היא כזו שאפשר להשתמש במחיר על מנת להשפיע על הצריכה. אצלנו לא מספיק חיסכון וולונטרי – יש צורך להטיל מגבלות מנדטוריות.

חשוב לזכור כי העלייה ברמת החיים וברווחה החברתית לא צריכה להישען על עליה בצריכת האנרגיה אלא על שיפורים וייעול בצריכת האנרגיה. תוכניות לניהול ביקושים מעודדות צרכנים לשנות את רמת ואופי השימוש בחשמל. הגישות לניהול ביקושים כוללות תעריף מתאים אשר ישפיע על הביקוש, חיוב הפחתה וקיצוץ של הצריכה וכן פעולות הסברה על חשיבות הנושא.

ד"ר מוניקה פציוק - הטכניון

המצגת עוסקת בייעול השימוש באנרגיה על ידי הסטת הצריכה משעות השיא ושינויים בדפוסי האקלום בבניינים – לאור תוצאות סדרת מחקרים שבוצעו עבור משרד התשתיות בשנים 1986-1995¹.

¹ חשוב לציין כי עד תחילת שנות ה-80 הספק שיא הביקוש היה דומיננטי בעונת החורף, בגלל דרישה גבוהה יחסית לחימום בחורף ונמוכה יחסית למיזוג אוויר בקיץ. מגמה זו נמשכה גם במהלך שנות ה-90 המוקדמות. רק משנות ה-90 המאוחרות ואילך, ובעיקר מתחילת שנות ה-2000, המגמה השתנתה ומצביעה על גידול משמעותי בהספק שיא הביקוש בקיץ. פרטים מלאים על הגדול בדרישה לחשמל בכלל ולמיזוג אוויר בפרט ניתן למצוא בעבודה מפורטת שהוכנה במוסד שמואל נאמן בשנת 2004:

http://www.neaman.org.il/publications/publication_item.asp?fid=590&parent_fid=490&iid=2587

במסגרת המחקר זוהו דפוסי חימום אופטימאליים בדירות מגורים ודפוסי קירור אופטימאליים בבנייני משרדים, ונבדקה ההשפעה של מחירי החשמל על השימוש בחימום חשמלי במגזר הביתי. במחקר הוגדרה מטרה לאומית - הקטנה בצריכת השיא על ידי חלוקת עומסים מתאימה. בנוסף, הוגדרה מטרה ברמת הפרט, והיא הפחתה בעלות האנרגיה הכוללת תוך שמירה על תנאים נוחים.

נבדק דפוס החימום המקובל בדירות מגורים, ונמצא שהוא בלתי רצוף ובשעות הערב בלבד, מתוך כוונה לחסוך בעלות למשק הבית. אולם, לדפוס זה חסרונות שכן הספק השיא הנדרש גבוה ועל כן ההשקעה הראשונית במערכת היא גבוהה, הנוחות התרמית המתקבלת היא ירודה, מופיעות בעיות עובש בשל הקירות הקרים וכן הצריכה בשעות השיא הינה מרבית.

ככל שמספר שעות החימום גדל, הסביבה התרמית נעימה יותר והספק השיא יורד, אבל צריכת האנרגיה הכוללת גדלה וללא תעו"ז - עלות החימום עולה אף היא.

הפעלת תעו"ז ביתי (תעריף גבוה בין 7 בבוקר ל-9 בערב, ותעריף נמוך בשעות הלילה) עם יחס מחיר בין פסגה לשפל של 1:2, יכולה להוביל להסטת שעות החימום לתקופת השפל. נמצא כי ניתן באמצעות דפוסי החימום המוסיפים חימום בשעות הלילה להפחית בחימום בשעות השיא. חימום כזה יאפשר להקטין צריכת השיא ב- 20-65%, ישפר את תנאי הנוחות בדירה ב 4-16%, יעלה את טמפרטורת המשטחים הפנימיים בכ- 5 מ"צ; על חשבון זה תצרוכת האנרגיה תגדל ב- 25-100%, אך העלות תהיה גבוהה יותר רק ב- 10-50%.

נחקרה ההשפעה של יחס המחירים בין שעות השיא והשפל, על מנת לראות מה העלות המשוקללת של החימום לדייר, ובאיזה יחס מחיר תהיה מוטיבציה ברורה לעבור לדפוס החימום המוצע. נמצא כי יחס של 1:3 ומעלה יעודד את הצרכן לעבור לחימום לילי. כמות האנרגיה הכוללת תעלה אבל עלותה לדייר תוזל. יחסי מחיר קטנים מזה יגרמו לכך שהדייר שכבר היום מחמם מעט – לא ירצה להוסיף שעות חימום בלילה. הוספת חימום לילה תתאפשר במקרה זה רק כאשר יחסי המחירים פסגה לשפל יהיו בין 1:5 עד 1:8.

אמנם ממצאי המחקר פחות ישימים כיום, מכיוון ששיא הביקוש חל בקיץ ובעיקר במבני צבור ולא במגזר הביתי, אולם מתודולוגית המחקר מאפשרת לחזות דפוסי חימום או קירור אופטימאליים ואת התנהגות הצרכן בתעריפי תעו"ז שונים.

דן בר-משיח – אסקו ישראל בע"מ

חברת החשמל משקיעה הרבה בנושא DSM ועדיין ההצלחה מוגבלת, כי לא ניתן לפתח את הנושא ע"י חינוך בלבד. לראיה, הפיכת DSM לכלי משמעותי בוצע בתחום העסקי בהצלחה בעזרת תעו"ז, ואילו בתחום הביתי אין התקדמות בתחום.

רצוי לעודד ולתמרץ רכישת ציוד יעיל אנרגטית ושימוש באנרגיות מתחדשות, כפי שנעשה בעולם; בעיקר בתחום הסולארי, שישראל אמורה להצטיין בו. השקעות אלה עדיפות על פני השקעות בתשתיות לייצור חשמל.

יש תחושה שהמדיניות הממשלתית משתנה מיום ליום, והשינוי התדיר בגישה ובתעריף הוא בעייתי לזים לתכנון לטווח ארוך- כאשר התעריפים והמדיניות משתנים כל הזמן לא ניתן לבסס תכנית עסקית.

חברות "אסקו" (ESCO=Energy Service Company) העוסקות בתחום "תופרות" חבילה ללקוח – אין השקעה מצד הלקוח, יש רווח לכל הצדדים, וחברת האסקו מרוויחה מהחיסכון. אנו פונים ללקוחות גדולים (מפעלים, רשויות מקומיות, בתי חולים, קריות חינוך ועוד) ועושים פרויקטים לחיסכון, שממנו נובע הרווח, כמו גם המיסים החוזרים למדינה.

בעיות העומדות בפני יזמים בתחום האסקו – אמינות ציוד וטכנולוגיה, אימות ומדידה של החיסכון, זמינות מוגבלת של טכנולוגיות עם יכולת מוכחת, קבלת החזר השקעה תוך שנתיים – שלוש (עדיין בעייתית). קיימים קשיים בהשגת מימון. קיים סיכון בגלל שינוי תעריפים כי אנו מקבלים שכר רק מהחיסכון. כאשר יש בשוק הרבה אי ודאות – יש קושי לסגור ולבצע עסקאות.

יש מדינות בעולם שהבינו שכדאי לתת הטבות לציוד חסכוני ויעיל אנרגטית, ובהקשר הזה, אפשר וגם ניתן לעודד מוצרים ישראליים. יש לשקול הפחתת מס או פחת מואץ למערכות ולציוד חסכוני ויעיל. התעריפים צריכים להיות אטרקטיביים וידועים לאורך זמן.

אסקו ישראל מתכננת לבצע בשלוש השנים הקרובות פרויקטים בהיקף של 60 מיליון ₪ - היקף החיסכון האנרגטי השנתי יעמוד על 35 מיליון קווט"ש בהיקף כספי של 15 מיליון ₪. הפוטנציאל, חשוב לציין, גבוה הרבה יותר.

ניר עמרמי – גדיר הנדסה בע"מ

הבעיה העיקרית במדינה היא האספקה בשיאי הביקוש. אחד הכלים החזקים הוא מבנה תעריפים המותאם לעלות השולית של היצור. במצב כזה הכלכלה עושה את שלה, וצריכת החשמל תפחת כאינטרס של הלקוח.

אספקת החשמל בארץ מחולקת בצורה הבאה: 45% מייצור החשמל בישראל מיוצר בתחנות כוח פחמיות. תהליך זה הוא הזול ביותר ומספק רמה קבועה של חשמל, ומאפשר התנהלות שוטפת בצריכה ממוצעת. כ- 10% מהחשמל מיוצר בתחנות גז טבעי, 5% בתחנות מזוט ואילו צריכת החשמל בשעות השיא כ- 35% נותרים) מסופקת על ידי תחנות המופעלות על ידי סולר. בשיאי ביקוש אנו מתקרבים למקסימום הייצור של חברת חשמל.

שיטת התעריף והתשלום נכון להיום אינה אטרקטיבית מספיק, ויש צורך לתמחר גם על פי שיא ביקוש – זהו מבנה תעריפי המתאים את עצמו לעלות השולית של ייצור החשמל. משמעות תעריף זה היא כי לקוח אשר צורך יותר חשמל בשעות שיא הביקוש – ישלם עבור החשמל יותר.

בצרפת הלקוח מצהיר מראש מה יהיה שיא הביקוש שלו, ואם הוא חורג ממנו הוא משלם יותר. אם הצליח לרדת ממנו, הוא מקבל הנחה משמעותית. בישראל שיטה כזו הייתה קיימת עד 1994, כאשר מרכיב שיא הביקוש היווה כ-10% מחשבון החשמל, אבל מאז עברו לחיוב פשוט.

אנו מציעים חזרה לשיטה זו, כך ששיא הביקוש יהווה כ- 20% מהחשבון. מבנה התעריף צריך להיות כזה שסך התעריף לא ישתנה, רק יהיה בו מרכיב שיעודד לקוח להקטין ביקוש בשיא.

עופר קרן – נידון בע"מ

כפי שאמרו הדוברים הקודמים, הבעיה של ישראל היא שיאי הביקוש, ולכן, הפתרון מבחינת חח"י הוא הקמת תחנות כוח נוספות.

אפשר ליישר את קו הצריכה כבר ממחר בבוקר וזאת אם נהפוך את הנושא לאישי ולכלכלי - אם הצרכן יקבל תגמול עידוד על הפחתה בחשבון החשמל נראה שיפור מידי.

כאשר חשבון החשמל מוגש על החודש שעבר, וללא צפי קדימה אין אפשרות להתייעל.

אנו צריכים להגדיר התייעלות אנרגטית כיעד של המפעל – הכנסת ציוד נדרש בלבד, ייעול והקטנת השימוש, שימוש מוגבל ומושכל והתייעלות כוללת.

כאשר צריכת החשמל מכלל הציוד נמדדת במשותף ואין הפרדה בין הצרכנים השונים, לא ניתן לראות איפה הזליגה ואיפה חוסר היעילות. ברגע שמפרידים ומתקינים יחידות מניה פנימיות מתחולל שינוי.

לפעמים מדידה של הדברים היא המפתח ליעול השימוש ובעיקר- להפחתת עלויות. הטענה שלנו היא שניתן בקלות לחסוך למדינה 10% מהצריכה, ולחסוך את תחנת הכוח הבאה לחברת החשמל.

כאשר צרכן מעוניין להתייעל בצריכת האנרגיה ולהתחיל לנהל את ענייניו בהתאם לעלויות האנרגיה הוא חייב לפעול בהתאם לעלות/תועלת האמיתית:

$\eta =$ נצילות אנרגטית = (אנרגיה האפקטיבית לתהליך) / (אנרגיה המושקעת בפועל). נצילות זו דומה לחישוב ניצול הדלק ברכב לכל קילומטר נסיעה - סה"כ דרך שעברנו בפועל מול נתוני היצרן. לדוגמה נסענו מאה קילומטר וצרכנו 10 ליטר סולר, מול נתוני יצרן המצביעים על צריכה של 7.5 ליטר למאה קילומטר בלבד. הנצילות תהיה 75% מנתוני היצרן. הנצילות האפקטיבית נמוכה עוד יותר.

$\eta' =$ נצילות כמכפלה בתעו"ז = (התשלום עבור האנרגיה הדרושה לתהליך) / (התשלום המינימאלי עבור האנרגיה). כאשר מכפילים את חוסר היעילות של תהליך מסוים בעלות האנרגיה מקבלים תוצאה עגומה עוד יותר. כאשר אנחנו מפעילים משאבה של מאה קווט"ש בנצילות של 75% בשעות השפל אנחנו מנצלים 75% מהאנרגיה. נניח שמחיר הקווט"ש בשפל 14 אגורות; הפסדנו (1-0.75) * 14 אגורות * 100 קווט"ש = 3.5 שקל לכל שעת עבודה עקב חוסר יעילות הציוד. אותה משאבה, בנצילות 75% שתופעל בשעות הפסגה, כאשר מחיר הקווט"ש 70 אג': הפסדנו (1-0.75) * 70 אגורות * 100 קווט"ש = 17.5 שקל לכל שעת עבודה עקב חוסר יעילות הציוד. $3.5/17.5 = 20\%$. בפועל נצילות המערכת כמכפלה בתעו"ז $\eta' = 15\%$ בלבד = $20\% * 75\%$

לצערנו, נצילות אנרגטית של 75% לא קיימת ובפועל המצב הרבה יותר בעייתי. המשאבה היא רק חלק קטן מחוסר הנצילות של המערכת, הכוללת נצילות המתחילה מהפסדי יצור והולכת חשמל של יותר משבעים אחוז.

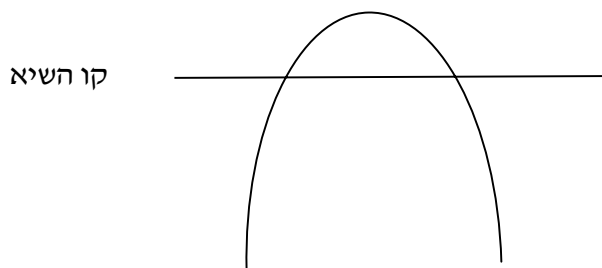
לסיכום - שעות ההפעלה בידיים שלנו. אנחנו יכולים להתחיל לנהל את העומס מצד הצרכן. באפשרותנו להסיט פעילות גם של ציוד מאוד בעייתי ולהתחיל לחסוך כסף.

ד"ר מרים לב-און, קבוצת לב-און, קליפורניה (הוצג ע"י ד"ר אופירה אילון)

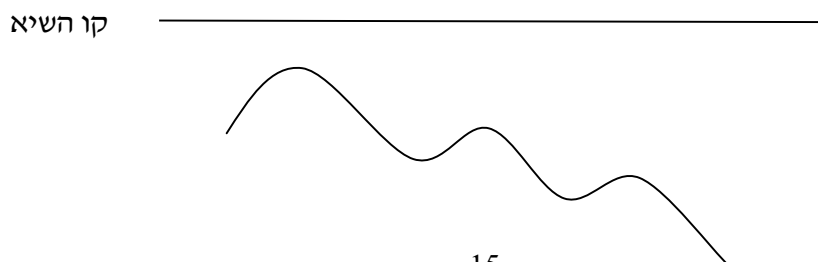
עצימות האנרגיה בהודו דומה לזו של ישראל, ונוכל ללמוד מהניסיון שלהם. ניתן למצוא מידע רב בבסיס הנתונים של הסוכנות הבין לאומית לאנרגיה <http://www.iea.org/Textbase/stats/index.asp> חשוב להדגיש כי כל הפרויקטים בנושא ניהול ביקושים נעשו על חשבון הצרכנים. אין סובסידיות, ואין כסף ממשלתי- המימון הוא בגביה דרך חברות חשמל. כיצד הצליחו להפחית ביקושים? רוב ההפחתה באה מהתייעלות צריכת האנרגיה. החלק הקטן יותר מגיע משליטה על עומסים. ההוצאות על האמצעים לניהול הביקוש מגיעות למיליוני דולרים. בקליפורניה, ע"י DSM הצליחו להשטיח את הגידול בצריכה לנפש, בהשוואה לצריכה לנפש בכלל ארה"ב. הגידול באוכלוסיה אמנם הביא לגידול בצריכה הכוללת בקליפורניה, אבל הצריכה לנפש נבלמה. לחברות החשמל יש מנגנון קנס/פרס עם הרשויות- אם החברה עומדת ביעדי ההפחתה היא יכולה להגדיל את טווח הרווח שלה. במידה ואינה עומדת ביעדים, חברת האספקה אינה יכולה לכסות את הפסדיה ע"י העלאת המחיר ללקוח. התוצאות מראות כי בזכות המערכות של ניהול הביקוש, ניתן להפחית ביקושים. בחלק מהמקרים, חברות נדרשות לייצר אנרגיה ממקורות מתחדשים. יישום תוכניות של ניהול ביקושים יכול להיחשב כזיכוי ועמידה ביעדי האנרגיה המתחדשת.

עו"ד זאב גרוס – משרד התשתיות הלאומיות

המונח DSM אומר הרבה דברים שונים להרבה אנשים שונים ולכן על מנת לצאת עם מסמך חשוב ויסודי, כדאי להגדיר את המינוחים. השרטוט מתאר את גרף הצריכה, אשר בזמן מסוים עולה מעל קו השיא, שהוא היכולת של חח"י לספק חשמל. אם בשעות השיא מתקבלת תוספת הספק, למשל על ידי גנראטורים פרטיים, אין זה מנגנון של השלת עומסים אלא מתן תשובה הידועה בשם - Demand Response.



לעומת זאת, תהליך רצוי הוא תהליך שבו בצורה יזומה ומתוכננת כלל לא מגיעים לקו השיא.



כלומר, המטרה היא לא לעבור את הקו בכלל, ומי שמסכים לעזור במאמץ הזה מתוגמל. זה נעשה בחו"ל על ידי חברות פרטיות- החברה למעשה משלמת לגופים פרטיים כמו גם לגופים מסחריים ותעשייתיים, ומתפרנסת מההפרש בין התשלום לגופים אלה ומה שהיא גובה מחברת החשמל על השירות.

במקרה של DSM ישנה פעולה מול צרכנים עסקיים וצרכנים ביתיים.

עבור לקוחות עסקיים קיימים כלים שונים לעידוד המטרה, זה הוזכר על ידי קודמי. זה מקרה קל יותר כי הם יכולים לתכנן קדימה, ויודעים לחשב את העלות עד האגורה האחרונה.

בשוק הביתי זה יותר קשה, וניתן להשתמש בכמה דרכים:

החזר הוצאות – חברות פרטיות או חברות החשמל עצמן, שמעליהן הרגולטור המקומי, שצריך לקבוע אם התכנית טובה או לא. החזר ההוצאות משולם לחברות החשמל על ידי הרשות, על ידי תעריף או היטל על החשבון ובכך חברת החשמל, שמבצעת תהליך, מתוגמלת עליו.

כאשר יש ליצרן חשמל פרטי הפסד- הוא מפוצה בגינו.

חברת החשמל מודעת לבעיות במשק מבחינת כושר ייצור ותמיד הייתה לה בעיה של החזר הוצאות. עד היום אף אחד לא הציע לה החזר הוצאות בגין פעילות DSM שהיא מבצעת מול לקוחות פרטניים. החזר הוצאות הוא המינימום הנחוץ לחייב או לדרבן גוף עסקי כמו חח"י לבצע פעילות כלשהיא. כיום, נראה שבשלו התנאים – חברת החשמל יודעת שניתן להתקדם עם תוכנית כזו, ואמנם נציגי רשות החשמל אינם כאן, אבל נראה שהיום הם כבר מוכנים לשבת על תכנית, וזה עניין של זמן קצר שיאפשר לצאת לדרך.

החינוך הוא בידיים של משרד התשתיות, ואמור לבוא ממימון של המשרד.

פעילות מקובלת בחו"ל של utility מול צרכנים פרטניים כוללת סקרי אנרגיה אצל הלקוח, החזרים בגין ציוד שנרכש (rebates) וכד'. הרעיון הוא ללמוד על תכניות אלה ועל תנאי ההפעלה של התכניות (לרבות החזרים וההטבות ל- utilities) – ולאמץ את אותם הדברים המתאימים לנו בתנאים המתאימים לנו בתאום בין הגורמים הרלוונטיים - משרד התשתיות, חח"י ורשות החשמל.

פרק 3: דיון

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

- מהן הבעיות המיוחדות לישראל וכיצד ניתן להתגבר עליהן ע"י ניהול ביקושים?
- מה ידוע על תכניות לניהול ביקושים ואספקה בעולם ומה ניתן ללמוד מהן לגבי ישראל?

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

דניאל צ'מנסקי: מבקש להבהיר נקודה בהתייחס לדברים שהועלו במצגות. לא כל הצלחה בהורדת העומס בהתחשב בביקוש היא בהכרח דבר טוב. יכול להיות מצב שבו הערך של אותה אנרגיה יהיה רב יותר בשעות מסוימות אבל עצם השימוש באנרגיה, לא חשוב באיזו שעה, כרוך בעלויות חיצוניות שערכן לא ידוע. הבעיה היא שאנו למעשה לא יודעים מהי העלות האמיתית של האנרגיה, לא בשעת שיא ולא בשעת שפל. העולם המציאותי שבו אנו עובדים אינו מתנהג על פי המודלים. אין אנו יכולים ללמוד ולהעתיק למדינת ישראל מהמצב בקליפורניה. בכל מקרה, ארה"ב רחוקה מלהיות דגם ומודל בתחום האנרגיה. יש מקומות דומים יותר לנו מכל הבחינות – גודל, פתיחות לשכנים, רמת הכנסה ותושבים. בעיניו, ההצהרה המרכזית היא ששימוש מושכל בתעריפים הוא הכלי המרכזי בהשגת המטרה - צמצום הצורך בהשקעה בתחנות כוח מציע שכל הצהרה שתצא מפורום זה, תהיה בנושא קביעת תעריפים. (בהמשך ציין פרופ' צ'מנסקי את שני הדו"חות המופיעים ברשימת המקורות, פרק 5).

אדי בית הזבדי: לפני 10 שנים בוצעה במשרד התשתיות עבודה שהראתה כי בפעולות שימור ניתן להוריד כ- 600 MW משיא הביקוש. מדינת ישראל נמצאת היום בצריכת אנרגיה ראשונית של כ- 23 מיליון שעט"ן (שווה-ערך טון נפט). לו היו פועלים לפני 10 שנים לפי ההמלצות הני"ל היינו צורכים היום רק כ- 19 מיליון שעט"ן. קיימת האפשרות להכניס טכנולוגיות חדשות הנמצאות כבר בשימוש במדינות אחרות. בגרמניה, למשל, קיימות מערכות קוגנרציה ביתיות. אם יכנס גז טבעי בזמינות לכל אחד, כל שוק החשמל ישתנה; ניתן יהיה, למשל, להשתמש במיקרו-טורבינות לייצור משולב של חשמל וחום. צריך לבדוק לאן זה מוביל את השוק.

דרוש מחקר על צרכני קצה במשק הבית – מדידה ישירה רציפה של צרכנים במשך שנה ותמיכה ועידוד להחלפת מכשירי חשמל לא יעילים - מקררים, מזגנים, וכדומה, האחראים לכ-40% משיא הביקוש בקיץ. המשרד מאמין כי פוטנציאל החיסכון הכולל באנרגיה הוא כ-20%, ואת שיא הביקוש ניתן להוריד ב-10% נוספים.

לטעמו, אם נגדיר מראש לצרכנים כבדים כי אנו מספקים רק 90% מההספק המקסימאלי הדרוש להם, הצרכן יעשה הכל כדי להשלים ל 100% או לחסוך. עם תכנון נכון, נצטרך לגדול עד שנת 2020 לכושר ייצור חשמל של 15,000 MW. ללא תכנון, גם 25,000 MW לא יספיקו. בכל מקרה, דרושים פתרונות שמתאימים לכל סקטור באופן נפרד.

בארה"ב נושא החינוך וההדרכה לצרכן חזק מאוד אבל לא ניתן להשוות את המשקיים בארה"ב לישראל.

כיום מבצע הדובר, במסגרת משרד התשתיות, עבודה בנושא DSM בשיתוף עם חברת החשמל. במסגרת עבודה זו ייסרקו כל הגורמים שיש להם השפעה על הביקושים (תקנות טכנולוגיות כלי מדיניות) וייעשה ניסיון לאבחן את השפעתם על הביקושים בהווה ולהעריך את השפעתם בעתיד. החומר הטכני יימסר לחברת החשמל אשר תעבד אותו ותשלב אותו בתכנית הפיתוח של הח"י.

דן זסלבסקי: מה מונע מן המשרד לעשות פעולות חינוך הצרכן לשימור וחסכון - כבר היום?

זאב גרוס: חוסר בתקציבים, וגם בכוח אדם.

סמי אוחנה: מדוע אין המשרד מעמיד לרשות יזמים מידע על מחירי החשמל לעתיד הקרוב, עם קצב השתנותם הצפוי, לפי המדד, או לפי כל קריטריון אחר? ללא אינפורמציה זו אין אפשרות להעריך כדאיות והחזר השקעה של פרויקט חיסכון באנרגיה, או הסטת ביקוש, כמו למשל בהתקנה של מאגרי קרח. בתנאי אי וודאות התוצאה היא שיזמים נמנעים מכניסה לפרויקטים כאלה.

זאב גרוס: אלה נתונים שאינם קיימים בשום מקום בעולם. המחיר משתנה מיום ליום, ולפעמים משעה לשעה.

דניאל צ'מנסקי: הבעיה היא לא בעצם התנודתיות, אלא בכללי המשחק, שבמקומות אחרים הם ברורים. כאן לא ברור איך אתה קובע את התעריפים בכלל.

זאב גרוס: אינני מומחה, אבל שיקולי התעריף מפורסמים כבר שנים. הם עומדים בימים אלו לפני שינוי, אבל זה על פי חוק.

אדי בית הזבדי: אנו שמחים לבוא לימי עיון, להדריך ולסייע. אנו מוכנים לממן פרויקטים, כפי שהצענו בין השאר להתאחדות בתי המלון, ואין פונים.

עופר קרן: רשת "מגה" הציעה לציבור במבצע חנוכה 10 נורות ליבון במחיר 17 ₪. הציבור אינו מבין שאילו היו קונים נורות חסכוניות PL היו חוסכים כ-500 ₪ במהלך חיי נורות הליבון שקבלו כמעט בחינם. פונה למשרד התשתיות שיפעלו לאיסור ייבוא של נורות ליבון, כפי שנעשה במספר מדינות מתקדמות. החינוך חשוב מאד. ילד במדינה בה קיים חינוך יודע שאם ישאיר חלון פתוח אביו יאלץ לבלות יותר שעות בעבודה, והוא לא יקבל מתנות לחג המולד. חברת החשמל, שצריכה לתת דוגמה, הייתה יכולה לחסוך בתאורת מסדרונות בבניינים החדש אילו דאגו לתאורה טבעית.

אדי בית הזבדי: כשצבא הגנה לישראל מוציא מכרז לנורות וקונה בגלל מחיר ולא בגלל התייעלות, כל מאמץ חינוכי שלנו יורד לטמיון.

עופר קרן: פעם היה מונה לזרם לילה, ויכולת לחבר אליו חימום מים בתעריף נמוך.

אורן עזריה : נושא התעריפים הוא אחד מהכלים להתייעלות, אך יש גם עלויות סביבתיות חיצוניות וצריכה להיות דיפרנציאציה בין מקורות האנרגיה השונים. תקציב משרד התשתיות לנושא שימור אנרגיה הוא זעום ביותר – מיליון וחצי ₪ - זה 23 אגורות לאדם. בשנה שעברה הוקצבו 14 מיליון ₪, שמתוכו נוצלו 2 מיליון ₪. התקציב אינו מנוצל. חוק מקורות משק האנרגיה – הפרקליטות אמרה שהחוק אינו חל על המדינה, ולכן החוק אינו מיושם במוסדות ציבור ולא בצבא. אם נתחיל שם, נחסוך לא מעט. לזה נדרש חוק נוסף, שמדשדש במקום.

סמי אוחנה : חברת מלונות דן מנסה לחסוך ככל שניתן. נותן מספר דוגמאות: (1) דואגים שבכל יום ראשון בשיבת הנהלה מנהל האחזקה יקבל תחזית האירועים המתוכננים ומיזוג האוויר מופעל על פי הזמנים הידועים מראש לכל השבוע. זה מתוכנת מראש, ונכבה מעצמו. זה הוריד משמעותית את צריכת האנרגיה, חיסכון של 3-7%. יחד עם זאת יש להבין כי מלון אינו יכול לחמם לפי התעו"ז אלא כאשר קר. (2) בדקו אפשרות לכבס בלילה – וזה לא כדאי, כי עלות כוח האדם עולה על החיסכון. (3) החלטה אסטרטגית להחליף זכוכיות בחלונות לזכוכית כפולה. בשיפוץ שבוצע באחד המלונות הגדילו את גודל החדרים ב 33%, ובמקום להגדיל את תפוקת המיזוג התקינו בחלונות זכוכיות חכמות. כך לא היה צורך להגדיל צריכת חשמל. אם המדינה רוצה להקטין את הוצאות האנרגיה, מציע להוריד מחירי אמצעים חוסכי אנרגיה, כגון נורות PL וזכוכיות חכמות.

דן זסלבסקי : רשות החשמל טענה בזמנו שהמחיר שהציבור משלם נמוך משמעותית מהעלות האמיתית של החשמל. אם נעלה ב- 50% את מחיר החשמל, תרד הצריכה ב- 25%. משרד התשתיות אינו מגלה מספיק אחריות בתמחור נכון של התשומות. למפעלים אין כסף ומומחים להתייעל אנרגטית. בזמנו היה מרכז ייעוץ לתעשייה, והמפעלים חויבו לבצע סקר אנרגיה כל חמש שנים. היה מאבק עם האוצר, שיכירו בהשקעה באמצעים חוסכי אנרגיה ויאפשרו פחת מואץ כדי שיהיה להם כדאי. עד לאחרונה לא הצליחו להתגבר בנושא זה על התנגדות אגף התקציבים.

זאב גרוס : בנושא ניהול הביקושים נדרש: (1) הגדרה מדויקת של התחומים השונים ובאיזה פעילויות עוסקים (2) מיהו קהל היעד לפעילות (3) מי הם מממני התכניות. (1) הגדרה: ניהול ביקושים (Demand-Side Management) הוא אוסף פעולות המבוצעות בחצרים של הצרכנים שמטרתן פינוי הולך וגדל של הספק מותקן כך שניתן יהיה בעת הצורך להשתמש בו ללא תוספת להספק המותקן היום. זה שונה מתוספת היצע (Demand Response), שאינה מטפלת בצריכה אלא מוסיפה משאבים, כגון גנרטורים המופעלים בזמן צריכת שיא. אגירה שאובה שהיא דרך להעביר אנרגיה משעות של צריכה נמוכה לזמן השיא. (2) מבחינת קהלי היעד, יש הבדל מהותי בין הצרכן העסקי לביתי. הצרכן העסקי דורש אוסף של תהליכים, שצריכים להיות מלווים בתמרוץ או תמיכה. כמו כן ניתן להשתמש בתמריצי מיסוי. עומדים לרשותנו ארבעה סוגי כלים: כלים תקציביים – הלוואות ייעוץ וכו'; כלים מיסויים; כלים רגולטוריים; וכלים

שמשלבים את השוק הפרטי עם השוק הממשלתי – שוק ההון וכדומה. בצד הצרכן הביתי יש צורך להחליט האם הנושא יטופל על ידי חברות פרטיות או על ידי חברת החשמל, אשר צריכה לקבל החזר עלויות וכן פיצוי על אובדן הכנסות, במיוחד אם חברת החשמל תופרט ותוחלף על ידי חברות פרטיות. (3) מממני התכנית הם בראש ובראשונה הצרכנים, באמצעות תעריף או היטל כזה או אחר. כך זה נעשה בכל העולם. אנו עובדים בתחום הועדה למיסוי ירוק על שינוי המיסוי – למשל על מזגנים בעלי COP משופר לעומת נחות.

אירית רוטלוי: התחום העיקרי שבו יש לפעול הוא בעיניה התחום התעריפי. קיימים כבר תעריף תעו"ז ותעריף פסגה ניידת, אך יש להרחיבם ולהוסיף תעריפים חדשים. צריך לפתח שיטות חדשות של תעריפים, שמאפשרות לחברת החשמל להתערב באופן חלקי בביקושי החשמל, ל ידי השלות עומס חלקיות או מלאות של חלק ממכשירי החשמל בשעות הקשות. את התעו"ז הביתי מנסים להפוך ליותר כדאי, ומדובר בעיקר על הפרשיות בין שעות היממה – להשגת שינויים בביקוש לחשמל חשוב ביותר היחס בין התעריפים בשעות פסגה / שפל כמו גם מבנה מקבצי השעות בתעו"ז.

ניר עמרמי: קיימים פרויקטים רבים לחסכון באנרגיה. את הלקוחות מעניין לחסוך כסף, ואם הדבר כלכלי גם לצרכן תהיה מוטיבציה להוריד ביקוש. לקוח עסקי מעוניין למכור הרבה ולהשקיע כמה שפחות - זה דומה לכל פרויקט קידום מכירות אחר. אנחנו צריכים להראות ללקוח את תקופת החזר ההשקעה שלו. זה תפקיד הרגולטור – רשות החשמל ומשרד התשתיות - כל אחד צריך לתרום את חלקו ומה שעשו עד היום לא מספיק. רוב הלקוחות מוצאים ש לא כלכלי בתעריפים הקיימים להפעיל פסגה ניידת - זה דורש השקעה, שייקח לצרכן המון זמן להחזיר. ההנחה לא מספיק משמעותית. תפקיד הרגולטור הוא ליצור תנאים בשוק שיעודדו את הלקוחות לחסוך. תפקיד הממשלה לא לממן, אבל ליצור כלים שמאפשרים קידום הנושא.

דניאל צ'מנסקי: לפני 15 שנה המדיניות הברורה בתחום האנרגיה נקבעה ע"י אדם אחד – דן מוסינזון, והיה כיוון ברור. כיום אין הסכמה בחברת החשמל, לא עם משרד התשתיות, לא עם רשות החשמל, ולא עם האוצר, וכתוצאה מכך אין פיקוח תעריפי. יש תוהו ובוהו בתחום מזה 15 שנה, ובכל התחומים אנו רואים את אותה בעיה, לא רק בתחום ניהול העומסים. יש צורך לקבל החלטות, והיעדרות נציגי רשות החשמל ואגף התקציבים מקשה על הגעה למסקנות והוצאת המלצות.

דן זסלבסקי: הערה לנושא שיאי הצריכה: חברת החשמל מציעה להקים עוד ארבע תחנות כוח פחמיות לאורך החוף, דבר גרוע מאוד. למשל, אגירה שאובה יכולה היתה לפתור במחיר נמוך ביותר את בעיית שיאי הצריכה ליותר מעשור.

פרק 4: סיכום והמלצות

ניהול ביקושים הינו כלי אשר בשימוש נכון עשוי להביא תועלת גם לציבור הצרכנים, גם ליצרן (חברת החשמל) וגם למשק הלאומי. הוא מאפשר לשלב חיסכון באנרגיה עם הסטת ביקושים (מפסגה לגבע או לשפל), הקטנת הביקוש המירבי והגדלת הצריכה בשעות השפל. ע"י כך מושג חיסכון משמעותי בהשקעה בציוד ובתשתיות. בנוסף, במשק החשמל הישראלי, לרוב הפסגה מסופקת ע"י אמצעי הייצור המזהמים ביותר ול"גילוח" שיא הביקוש יש גם תועלת ניכרת מבחינת הפחתת זהום האוויר.

הכלי העיקרי לניהול ביקושים הוא תעריפי – יצירת תמריץ כלכלי לצרכן להסיט ביקוש מפסגה לשפל ובמקרים מסוימים אף להשיל עומס באופן יזום. התעריפים הקיימים כיום – תעו"ז ופסגה ניידת – מהווים כלי חשוב למטרה זו, אך לדעת חלק ממשותפי הפורום אינם מספיקים. כן טוענים מספר משתתפים שהמחירים הקיימים כיום אינם מייצגים את העלויות האמיתיות של החשמל למשק וכי אין התערבות מספקת של הרגולטור, ואף אין הסכמה בין הרשות לשירותים ציבוריים חשמל, משרד התשתיות והאוצר – לקביעת התעריפים הנכונים. אין ספק כי כאשר ההסתכלות היא קצרת טווח, המדיניות הנגזרת ממנה אינה משדרת את הצורך בשינוי. תעריפים לא מתאימים בשילוב העובדה שאין הבטחה של תעריפים לטווח רחוק מונעת כניסת גופים עיסקיים למנגנוני השלת עומסים. קיימות דעות כי במשק תחרותי אין צורך בניהול ביקושים ואפשר לתת לכוחות השוק לפעול, אך בישראל המצב רחוק מכך, ולא רק בישראל אלא אף במדינות בעלות רשת חשמל גדולה בהרבה. מנגד הובאו דוגמאות למקרים בהם נוצר משבר חריף כאשר נתנו לכוחות השוק לפעול ללא רגולציה.

ההמלצות שהתגבשו הן כדלהלן:

- (1) יש צורך בקביעת תעריפים שייצגו נכונה את העלויות האמיתיות לחברה ולמשק – ביניהן עלות הטיפול בזיהום האוויר ומפגעים אחרים הקשורים לייצור החשמל, עלויות קרקע שעליה מוקמים מתקני ייצור והשנאת החשמל, כולל עלות הקרקע שמתחת לקווי ההולכה, ובפועל את העלות השולית לעומת התועלת לחברה ולמשק.
- (2) יש צורך בהסכמה בין הגופים השונים המופקדים על הנושא – יצרני החשמל (כיום למעשה רק חברת החשמל לישראל) ומנגד 3 זרועות הרגולציה: הרשות לשירותים ציבוריים חשמל, משרד התשתיות ומשרד האוצר.
- (3) תעריפי החשמל בשעות השיא צריכים להיות גבוהים ומשמעותיים על מנת ליצור תמריץ לצמצם השימוש בחשמל בשעות אלה. במקביל, יש לתמריץ מאוד צרכן אשר מפחית הצריכה בשעות אלה. באם התשלום בשעות השיא יהווה כ 20% מסך חשבון החשמל, ייווצר תמריץ להפחתה.
- (4) יש לקבוע קריטריונים ברורים ושקופים לפיהם ייקבעו מחירי החשמל לטווח של מספר שנים, עם קצב השתנותם הצפוי. ללא מידע זה אין אפשרות להעריך כדאיות והחזר השקעה של פרויקט חיסכון באנרגיה, או הסטת ביקוש, כמו למשל בהתקנה של מאגרי קרח.
- (5) יש לעשות פעולות שימור, שאמנם אינן חלק אינטגרלי מניהול ביקושים אך יכולות לסייע רבות. בפורום הוצגו מספר דוגמאות לפעולות כאלה. בין השאר ניתן ליישם טכנולוגיות שונות שהצלחתן הוכחה - לעודד החלפת ציוד מיושן "זולל" אנרגיה, כגון מזגנים, בציוד חדש; לחייב שימוש בציוד חסכוני כגון נורות PL במקום נורות ליבון; ליישם **תקינה** מחייבת לשימוש במכונות ובמוצרי

חשמל יעילים, הכוללת מידע על צריכת האנרגיה של מוצרים אלה והגדרת יעילותם המינימאלית; ליישם תקינה מחייבת לבידוד תרמי של מבנים. דיון נוסף במסגרת פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן יעסוק בנושא שימור האנרגיה.

(6) יש לבחון פחת מואץ על מכונות והתקנים חוסכי אנרגיה.

(7) יש לפעול לחינוך ציבור הצרכנים לחיסכון, במקום בו חסרה מודעות, ולהצביע לא רק על האינטרס הלאומי אלא אף ובעיקר על האינטרס הפרטי שיביא למי שיעשו זאת חיסכון כספי משמעותי.

(8) יש להשתמש בכלים כגון סקרי אנרגיה (Energy Audits) ברמה המוסדית ואולי אף ברמה הביתית עם תמריצים (rebates) ולעומתם קנסות, לפי העניין.

פרק 5: מקורות

1. White Paper on: *The Benefits of Demand-Side Management and Dynamic Pricing Programs.*, McKinsey & Company, May 1, 2001
2. Primer on: *Demand-Side Management with an emphasis on price-responsive programs.* Report CRA No. D06090, prepared for The World Bank, Washington, DC by Charles River Associates, 5335 College Avenue, Suite 26, Oakland, California 94618, February 2005
3. פרופי דן זסלבסקי: **אופקים חדשים לאנרגיה מתחדשת.** הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, פברואר 2008.

נספח 1: מכתב עמדה מטעם יו"ר הרשות לשירותים ציבוריים - חשמל

יום חמישי 20 מרץ 2008
י"ג אדר ב, תשס"ח
ASC.08.0092

לכבוד
פרופ' גרשון גרוסמן
מוסד שמואל נאמן
הטכניון
חיפה

שלום רב,

הנדון: ניהול ביקושים ואספקה

ראשית אבקש בראשית דבריי להביע את התנצלותי על כך כי נבצר ממני להגיע לפורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן בנושא שבנדון. בטוחני שהנושאים שעלו במפגש חשובים מאוד לניהול יעיל של משק החשמל במיוחד בעת הזאת בה אנו נמצאים במחסור במקורות אנרגיה במדינה והגורמים המעורבים עושים כמיטב יכולתנו לשיפור המאזן האנרגטי בטווח הקצר והארוך כאחד. בהתאם לכך, אבקשך להעביר לחברי הפורום את דבריי הבאים על מנת להבהיר את פועלה של הרשות בנושא שבנדון ולחדד בפניהם את האופן בו הרשות רואה את הדברים:

סעיף 31 לחוק משק החשמל התשנ"ו – 1996 קובע כי: " הרשות תקבע את התעריפים על בסיס עקרון העלות בהתחשב, בין היתר, בסוג השירותים ורמתם....". לפיכך, הרשות רואה את נושא ניהול הביקושים במשק החשמל, כסוג של שירות לצרכני החשמל, אשר נועד לשמר את רמת השירות הקיימת ברשת ואשר על כלל צרכני החשמל לשאת בעלות הנובעת משימור רמת שירות זו.

בהתאם לכך, החל מחודש יוני 2002 מועד קביעת בסיס התעריפים הנוכחי למקטעים השונים בשרשרת החשמל, פועלת הרשות על מנת ליעל ולשפר את המאזן האנרגטי במדינת ישראל בכל עת ובעיקר בעיתות מחסור. החל מהמועד האמור, קבעה הרשות מספר הסדרים לניהול מחסור המבוססים כולם בראש וראשונה על סעיף 31 לחוק והמושתתים על העקרונות הבאים:

1. צרכן מצטרף להסדר על בסיס וולונטרי.
2. הצטרפות הצרכן להסדר היא על בסיס כלכלי – תמריץ תעריפי.
3. ההסדרים מכוונים לשעות בהם קיים מחסור במקורות אנרגיה.
4. התמריצים לצרכן בהסדר משולמים על ידי כלל הצרכנים.

במסגרת ההסדרים לניהול מחסור שהרשות אישרה, קיימים היום שלושה הסדרים: הסדר השלת תדר, הסדר גנראטורים והסדר פסגה ניידת. להלן תיאור קצר של ההסדרים:

הסדר השלת תדר - הינו הסדר המיועד להגן על שרידות המערכת. צרכן המצטרף להסדר מושל באופן אוטומטי במקרים בהם מורגשת ירידת תדר במערכת כתוצאה ממחסור רגעי במקורות אנרגיה. בתמורה לכך, נהנים צרכנים אלה מהנחה בשיעור של 3% מתעריף הצריכה. בסוף שנת 2007 היו כ- 340 מגו"ט בהסדר.

הסדר גנראטורים - הינו הסדר המיועד לשמירה על רמת האמינות של כלל המערכת במקרים בהם קיים מחסור במקורות אנרגיה ברשת. צרכן בעל גנראטור המצטרף להסדר, מקבל איתות כלכלי בצורת 24 תעריפי תמריץ לכל אחת משעות היממה המאפשרים לצרכן להחליט בעצמו באיזה שעות משעות היממה כדאי לו להפעיל את הגנראטור שברשותו למטרות צריכה עצמית. תעריף התמריץ מבוסס על העלות השולית של ייצור קוט"ש על ידי ספק השירות החיוני. בכך, מסייע צרכן שבהסדר להפחית את הביקוש לאנרגיה מהרשת בשעות בהן העלות השולית של ספק השירות החיוני גבוהה מהעלות השולית של הצרכן עצמו. במסגרת ההסדר רשאי ספק השירות החיוני להורות

לצרכן להפעיל את הגנראטור במשך 100 שעות בשנה בהן להערכתו קיים מחסור או חשש למחסור במקורות אנרגיה. בסוף שנת 2007 היו בהסדר 100 מגו"ט.

הסדר פסגה ניידת- הינו הסדר אשר גם הוא מיועד לשמור על רמת האמינות של כלל המערכת במקרים בהם קיים מחסור במקורות אנרגיה ברשת. על צרכן בהסדר מוחל לוח תעריפי תעו"ז בעל 10 מש"בים. בלוח זה, גלומה הנחה תעריפית על פני תשעה מתוך עשרת המש"בים ואילו המש"ב העשירי הקרוי מש"ב "פסגה ניידת" גבוה משמעותית, עד כדי פי 6, מתעריף תעו"ז פסגה קיץ. צרכן בהסדר מקבל הודעה ממנהל המערכת בהתראה מראש על מועד הפעלת מש"ב "פסגה ניידת" במהלך יום הפעילות. במהלך הפעלת המש"ב הצרכן רשאי לצרוך כרגיל, ולשלם תעריף גבוה מאוד, להקטין או להפסיק צריכה. הנחת העבודה היא כי צרכן בהסדר ישאף לצמצם את צריכתו בשעות בהן מופעל מש"ב פסגה ניידת בשל התעריף הגבוה מאוד לכל קוט"ש נצרך. מנהל המערכת רשאי להפעיל הסדר זה במשך 100 שעות בשנה ולפרקי זמן של עד 4 שעות בכל הפעלה. נכון להיום קיימים בהסדר למעלה מ- 90 מגו"ט.

אבקש להוסיף כי בימים אלה מועסק ברשות יועץ בעל ניסיון בינלאומי הבוחן הסדרים לניהול מחסור הקיימים בעולם ואת רמת יעילות הפעלתם לצורך בחינת יישומם של הסדרים דומים בארצנו.

כמו כן אבקש להדגיש, כי הרשות פועלת בימים אלה במשנה מרץ על קביעת בסיס תעריפים חדש למקטע הייצור אשר ישקף נכונה את השינויים והתמורות שחלו במשק מאז החלת בסיס התעריף הנוכחי, בשנת 2002, ובכך עשוי לתרום תרומה נוספת, לניהול ביקושים נכון יותר בהיבט הצרכני.

בברכה,

אמנון שפירה
יו"ר הרשות

נספח 2: תכנית פורום אנרגיה: ניהול ביקושים (DSM) ואספקה

	פתיחה	12: 40-12: 30
		12:40-12:50
מר ישראל מובשוביץ - חברת החשמל, אגף השיווק		
משמעות ניהול עומס מצד הביקוש מבחינת חח"י כולל התייחסות להיבט התעריפי		
ד"ר דוד אלמקיס - חברת החשמל, אגף תפ"ט		12:50-13:00
פעילות בנושא ניהול עומס וביקוש באגף תכנון, פיתוח וטכנולוגיה בחברת החשמל		
פרופ' דניאל צ'מנסקי - הטכניון, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים		13:00-13:10
משמעות השימוש במחירים כמווסת ביקושים		
ד"ר מוניקה פציוק ופרופ' רחל בקר - הטכניון, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית		13:10-13:20
תעו"ז בייתי והשפעתו על הסטות ביקושים לחשמל במגזר הביתי		
מר אורן הרמבם - התאחדות התעשיינים		13:20-13:30
התייעלות וחיסכון בחשמל בתעשייה באמצעות ניהול ביקושים		
מר דן בר משיח - אסקו ישראל, שירותי חשמל ואנרגיה בע"מ		13:30-13:40
ניהול ביקושים ואספקה (DSM) מזווית ראייה של יזם		
מר ניר עמרמי - גדיר הנדסה בע"מ		13:40-13:50
הקטנת הביקושים בישראל: הבעייתיות במדיניות הניהול, הפתרון הנהוג בעולם והפיתרון המוצע		
מר עופר קרן - נידן מערכות שליטה ובקרה בע"מ		13:50-14:00
מה יצא לי מזה" - האופי הישראלי כשחקן מפתח במשק החשמל		
ד"ר מרים לבאון - The Levon Group LLC (הצגה ע"י ד"ר אופירה אילון)		14:00-14:10
"Flex Your Power" - Highlights of Several DSM Programs in the U.S.		
עו"ד זאב גרוס - משרד התשתיות הלאומיות, אגף שימור אנרגיה		14:10-14:20
תכניות DSM - יש חתן יש כלה ויש שושבין. בואו נצא לדרך		
	הפסקה	14: 40-14: 20
		16: 30-14: 40
דיון פתוח, תוך התמקדות בשאלות הבאות:		
<ul style="list-style-type: none"> • מהן הבעיות המיוחדות לישראל וכיצד ניתן להתגבר עליהן ע"י ניהול ביקושים? • מה ידוע על תכניות לניהול ביקושים ואספקה בעולם ומה ניתן ללמוד מהן לגבי ישראל? 		
	סיום	16: 30

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

1 מבוא

מוסד נאמן הוקם בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל נאמן. מטרת המוסד ודרך פעולתו פורטו במסמכי ההקמה: "מוסד נאמן מוקם לסייע בחיפוש פתרונות לבעיות הלאומיות בתחום הפיתוח הכלכלי, המדעי והחברתי במדינת ישראל"; "בחירת נושאי הפעילות תותנה על ידי השאיפה לעידוד בפתרון בעיות המדינה לטווח בינוני וארוך, תוך ניצול מאגר כוח האדם המדעי והטכנולוגי הנמצא בטכניון וגיוס צוותות המורכבים מאנשי הטכניון ומחוצה לו לתקופות מוגבלות אשר ירכזו מאמציהם בנושאים שנקבעו".

להשגת יעדים אלה מקדם מוסד נאמן מחקרי מדיניות ומדיניות מו"פ מתוך כוונה לגבש על בסיסם ניירות עמדה ומסמכי מדיניות, אשר יובאו לפני הציבור המקצועי והציבור של קובעי המדיניות, ויצילו לפניהם חלופות שונות לקבלת החלטות.

2 ייעוד והיקף פעולה

הדגש העיקרי בפעילות המקצועית במוסד נאמן היא באותם תחומים שהם בפן הביניים, שבין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה וחברה. הפעילות בתחומי ביניים אלה הינה חשובה כיום יותר מאשר אי פעם בעבר, וזאת משום שבתקופתנו המדע והטכנולוגיה הם הכוח המניע לקידום ושגשוג כלכלי ויש להם השפעה מהותית על איכות החיים ועל מגוון של היבטים חברתיים. זה הייחוד של מוסד נאמן כמכון למחקרי מדיניות. היבט חשוב נוסף לפעילות בתחומי ביניים אלה אמור להיות האימפקט שלהם על המחקר המדעי והטכנולוגי ועל קביעת סדרי עדיפויות בתחומים אלה. קשרי הגומלין ההדוקים בין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה ובין חברה יוצרים מערכת מורכבת של היזונים הדדיים וכתוצאה מכך ההתפתחות המדעית והטכנולוגית כיום אינה מתנהלת בדרך עצמאית לחלוטין כפי שהיה בעבר הלא רחוק. היא מושפעת בצורה גוברת והולכת על ידי צרכים כלכליים וחברתיים. לפיכך, ההבנה של קשרי גומלין אלה הינה אלמנט חשוב נוסף בקביעת מדיניות מחקר ותחומי מחקר באוניברסיטאות ובמכוני מחקר.

3 מבנה ודרך פעולה

מוסד נאמן ממוקם בתוך קמפוס הטכניון ונהנה מהתשתית של מוסד זה. יחד עם זאת מוסד נאמן הינו גוף עצמאי מבחינה משפטית ומנהלית. מבנה זה מאפשר לו פעולה יעילה למילוי ייעודיו בכל הקשור לגמישות בהרכבת צוותי חוקרים ומומחים, הכוללים גם נציגים מאוניברסיטאות וגופים מחוץ לטכניון, הדרושים לפעילות הבין-תחומית.

4 פעילות מקצועית

סקירות של פרויקטים שונים, שבוצעו במוסד נאמן מוצגות בדיווחים השנתיים המופצים בציבור. חומר זה ופרסומים אחרים מוצגים באתר האינטרנט של המוסד www.neaman.org.il.

תחום מחקרי מדיניות לאומית הקשורים במדע וטכנולוגיה הנו גרעין הפעולה של מוסד נאמן. הוא משתלב בפעילויות יישום ופעולות משלימות נוספות, שעיקרן הוא יצירת קשר עם השטח, בכל הקשור לנתונים הנדרשים למחקרי מדיניות, שמטרתן ליצור תודעה בציבור המקצועי ובציבור מקבלי ההחלטות כדי ליישם את מחקרי המדיניות. הפעילות במחקרי מדיניות מקיפה ארבעה תחומים עיקריים: מדע-טכנולוגיה-כלכלה; סביבה תשתיות ותכנון לאומי; טכנולוגיה וחברה; חינוך אוניברסיטאי, הון אנושי והתפתחויות מדעיות. פעילויות היישום כוללות, בין השאר, ייזום וניהול של השותפים האקדמיים בקונסורציה שבמסגרת מג"ט ומאגרי מידע לשימוש החוקרים והציבור הרחב.



הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה
טל. 04-8292329, פקס. 04-8231889
קרית הטכניון, חיפה 32000
www.neaman.org.il