

פרויקט "תחזית קיימות לישראל 2030" החל באוקטובר 2010 כמיזם משותף של המשרד להגנת הסביבה והמרכז למדיניות סביבתית במכון ירושלים לחקר ישראל, וצפוי להסתיים במאי-יוני 2012. תחזית קיימות לישראל 2030 שמה לה למטרה להציג חזון קיימות לשנת 2030 שאליו ישאלו ישראל צריכה לשאוף. זאת על מנת לאפשר למקבלי ההחלטות בישראל להבין את המגמות הקיימות, לאתר את הפערים להגשמת החזון, ולהצביע על הנתונים בהם עליהם לצעוד על מנת להגשימו.

פרויקט תחזית קיימות לישראל 2030

בסיס ידע מומחים

חוות דעת בנושא: סוגיות במשק החשמל - ישראל לקראת 2030

עורכים: ד"ר עמית מור, שמעון סרוסי, מלקולם איינספן, חברת אקואנרגי בע"מ

הדברים הנאמרים הם על דעת המחברים בלבד.

1. הקדמה

שינויים מהותיים התרחשו בשנים האחרונות במשק האנרגיה בישראל. תגליות הגז טבעי בחופי ישראל, כניסת גז טבעי למשק, הסדרת התנאים לכניסת יצרני חשמל פרטיים, הרגולציה לעידוד אנרגיה מתחדשת, תכניות להתייעלות אנרגטית והצטרפות ישראל למדינות ה- שכבר עברו את התהליכים מתקדמים לשימוש באנרגיה בת קיימא. אולם, הדרך לקיימות בתחום האנרגיה בישראל עוד ארוכה.

משק האנרגיה העולמי מתקדם לכיוון שימוש בטכנולוגיות מתקדמות כגון: רשת חשמל חכמה, שילוב יעיל יותר של אנרגיה מתחדשת, התייעלות אנרגטית, ושימוש מושכל במשאבי צד ביקוש וצד היצע. מגמות אלה אינן פוסחות על ישראל, הן יגיעו אלינו בשנים הבאות ויקרבו אותנו לחזון של משק אנרגיה בר-קיימא, שמטרתו הינה ליצור אנרגיה נקייה ובטוחה באופן שיביא לשמירה על קיימות מההיבט הסביבתי והחברתי עבור הדורות הבאים.

חוות דעת זו זה תעסוק בהיבטים של קיימות בשישה נושאים עיקריים בתחום האנרגיה בישראל :

1. סל הדלקים לייצור חשמל
2. אנרגיה מתחדשת
3. אנרגיה גרעינית
4. רשת חשמל חכמה
5. שימור אנרגיה והתייעלות
6. שינויים בצריכת החשמל

2. משק החשמל בישראל - סל הדלקים לייצור חשמל

מאפייני משק החשמל בישראל, והבעיות שעומדות בפני מתכנני מדיניות האנרגיה בכלל והחשמל בפרט, אינם שונים במהותם ממדינות אחרות. החשיבה האזורית בתחום - של ארה"ב, האיחוד האירופי, ובפורומים הגלובאליים - מונעת כיום על ידי הצורך בהפחתת גזי חממה ובפיתוח בר-קיימא של משק האנרגיה. לדוגמא, הבנק העולמי שינה את המבנה הארגוני שלו - ממחלקות נפרדת לאנרגיה ותעשייה - למחלקה ראשית של פיתוח בר-קיימא אשר מתחתיה נמצאת מחלקת האנרגיה ויתר המחלקות.

ישראל מיוחדת באפיונה המעורבב כמדינה מפותחת אך עם סממנים מסוימים של מדינה מתפתחת: גידול אוכלוסייה מהיר יחסית (1.7%~ לשנה), התפתחות כלכלית גדולה, ובהרבה מדדי פיתוח ישראל עדיין לא הגיעה לממוצע של מדינות ה- ולהתייבבות. דוגמא טובה היא התוצר הגולמי לנפש (תמ"ג) אשר גדל במהירות ועדיין לא הגיע לרמה הממוצעת של ה- בדומה למדינות מתפתחות אחרות. צמיחת התוצר מסבירה בקורלציה גבוהה מאד (90%) את השינויים בצריכת האנרגיה (עקב העלייה ברמת החיים) - כך שבישראל צריכת האנרגיה תמשיך ככל הנראה לעלות באופן קבוע לאורך זמן.

2.1 מטרות בתכנון משק האנרגיה

מטרת העל: אספקה והבטחת הביקושים לאנרגיה, על פי היעדים הבאים המהווים מטרות משנה:

1. הפחתת עלויות האנרגיה (בשלבי הייצור והאספקה) על ידי פעולות שימור, חסכון והתייעלות
2. הפחתת זיהום האוויר: הכוונה בעיקר להפחתה בפליטות של גזי חממה - בעיקר דו-תחמוצות פחמן, של גזים רעילים - תחמוצות חנקן וגופרית, ושל חלקיקים שונים. ערכי הסף לזיהום אשר נקבעים כמטרות לשאוף אליהן משפיעים מאד על הרכב סל הדלקים שבשימוש לייצור החשמל. ברוב המדינות, כולל בישראל, משק החשמל (הכולל ייצור חשמל לתעשייה) ומשק התחבורה הינם התורמים הראשיים לזיהום - כך שככל שערכי הסף לזיהום נמוכים יותר, סל הדלקים לייצור חשמל ייטה לאמצעים פחות מזהמים (על ההשלכות השונות לזה - פיננסיות למשל).
3. אבטחת אנרגיה (energy security): הפחתת התלות האסטרטגית בייבוא דלקים על ידי גיוון ואבטחת אספקת הדלקים של מדינה ממקורות שונים, ובכלל זה השקעה בפיתוח אמצעים לאספקה עצמית של חומר הגלם, והשגת יתירות (redundancy) בסוג ובמספר המקורות.

4. שימוש יעיל במשאב הקרקע: הפחתת שימושי הקרקע למינימום הנדרש לצורך ייצור חשמל.

שילוב מטרות אלה יוצר את סל הדלקים הרצוי:

2.2 סל הדלקים לייצור חשמל

סל הדלקים לייצור חשמל מהווה כ-47% מעלויות המוכרות בתעריף של חברת החשמל לישראל (להלן, "חברת החשמל") (כ-8.5 מליארד ש"ח)¹. בקביעת סל הדלקים הנוכחי, הרשות לשירותים ציבוריים – חשמל (להלן, "רשות החשמל") לוקחת כנתון את תמהיל התחנות שמופיעות בתוכנית הפיתוח של חברת החשמל המאושרת על ידי משרד התשתיות הלאומית (להלן, "משרד התשתיות"). התכנית הזאת משקפת את צרכי הבטיחות והאמינות ויעדי הטמעת אנרגיה מתחדשת על פני זמן, אולם יעדים אלה אינם משקפים בהכרח את התמהיל בר-הקיימא הרצוי או האופטימאלי.

הרשות קבעה אמנם מנגנון תמרוץ להעמקת השימוש בגז טבעי ביחידות הייצור של החברה ובמחירים נמוכים ככל שניתן וזאת בשל יתרונותיו הרבים של הגז הטבעי בהקטנת עלויות ייצור ועלויות איכות סביבה. על פי מנגנון התמרוץ, יוותר בידי החברה חלק מהחיסכון מעסקאות גז חדשות בתלות בכמות ובמחיר הגז בהסכמים החדשים.

הרשות גם קובעת את סל הדלקים בהתאם למדיניות משרד התשתיות הלאומיות, כולל יעדי אנרגיות מתחדשות ומשטר התפעול של חברת החשמל. דרישות רשות החשמל הכוללות מתן רישיונות לאנרגיה מתחדשת, תוך התייחסות לבטיחות אספקת החשמל, עלויות, ואילוצים סביבתיים וקרקעיים.

האיתותים התעריפיים שקובעת רשות החשמל מעמידים בפני חברת החשמל נורמות לעלות הקמת תחנות כוח מסוג טורבינות גז ומחזור משולב (מחז"מים) תוך עמידה בלוחות זמנים ובנורמות לגיוסי הון המבוססות על ציטוטים מהשווקים הפיננסיים. האיתותים התעריפיים נועדו גם לתפעול ותחזוקה של תחנות הכוח תוך הליך התייעלות ומזעור עלויות. הרשות קבעה גם מקדם ההתייעלות בשיעור של 2% המוטלים על הוצאות התפעול בלבד כאשר שירותי ההון משקפים עלויות עתידיות נורמטיביות להקמת תחנות כוח. שיעור ההתייעלות שנקבע הינו בר השגה בחברה ומבטיח לה ליהנות מפירות התייעלותה מעבר לרמת ההתייעלות שנקבעה.²

¹מצגת הרשות לשירותים ציבוריים – חשמל, 25.4.2010.

²רשות לשירותים ציבוריים חשמל, ספר בסיס התעריפים – עלויות מוכרות במקטע הייצור לשנים 2010-2014.

יחד עם זאת, מעולם לא הוגדר סל דלקים בר-קיימא ואין התייחסות ישירה לסל כזה שמשמר רמת בטיחות ואיכות החשמל המסופקת, וגם ממזער את עלויות ניהול המערכת וההשקעות על פני זמן.

לגבי סל הדלקים העתידי, מצופה מחברת החשמל לבצע תוכנית ההתייעלות משמעותית. אם תשכיל החברה לעמוד במתווה תעריפי הנגזר מהחלטות הרשות ואף להגיע לרמת ביצועים טובה יותר ממתווה זה, תישאר בידיה תשואה להון עצמי גבוהה יותר מהתשואה הנורמטיבית שנקבעה לה בתעריף. בנוסף לכך, הועמקה בבסיס התעריפים התשתית לביצוע שינויים מבניים עתידיים על ידי זיהוי העלויות המוכרות לפי אתרי פעילות של יחידות הייצור.

2.3 השלכות תגליות גז טבעי ומצב הגיאו-פוליטי במצרים לתכנון לבטיחות האנרגטית

בישראל נתגלו באחרונה שני מרבצי גז טבעי משמעותיים, מאגרי תמר ולווייתן המכילים ביחד כ- 25 טריליון רגל מעוקב (TCF) גז טבעי המספיקים לכל צרכי המדינה ל- 50 השנים הבאות ואף לייצוא. ההיצע הרב של גז טבעי בעקבות תגליות אלה והמחירים הסבירים לגז הצפוי מהמאגרים האלה יגרמו לכך שהגז הטבעי יחליף בטווח הארוך את מרבית מוצרי הנפט לרבות לשימושים של ייצור חשמל, תעשייה וענפים אחרים וייתכן גם שבסקטור התחבורה. תהליך זה החל כבר בשנת 2004 לאחר כניסת הגז ממאגר מארי B של קבוצת ים תטיס (קבוצת דלק ונובל אנרג'י).

עד להגעת הגז מתגלית תמר החל משנת 2013, תשען ישראל על מאגר מארי B שאמור להתכלות עד 2013, ועל ספקית הגז המצרי EMG, זו תלויה בהחלטות ממשלת מצרים שמצבה הפוליטי התערער ועתיד השלום עם ישראל שרוי באי-וודאות. בעקבות ההפרעות באספקת הגז המצרי ותקלות אפשריות בים תטיס, יש חשיבות רבה לאבטחת מקורות האנרגיה של ישראל (כולל מאגרי תמר ולווייתן) ולגיוון המקורות, במיוחד כאשר חידוש הספקת הגז המצרי ואספקתו לאורך זמן אינם ודאיים. נציין כי עסקאות הגז עם הספק המצרי יכולות להגיע על פי ההסכם הנוכחי בין המדינות ל- BCM 7 (מיליארד קו"ב) בשנה, בעלות של כמיליארד דולר לשנה בטווח הקצר.

ישראל צריכה להיערך לאפשרות שהשינויים שמתרחשים במשטר במצרים יביאו לביטול הסכם הגז או לצמצומו ושינוי מהותי בתנאיו. מהצד הישראלי, הסכם הגז עם מצריים תורם רבות למדינה: (1) תרומה אסטרטגית לביסוס השלום עם מצרים; (2) הכנסת תחרות לשוק אספקת הגז, כך שהמשק הישראלי לא יהיה תלוי בספק יחיד; ו- (3) שמירת אמינות האספקה, כש-40% - 50% מהחשמל מיוצר באמצעות גז וצפוי לגדול מעבר לכך בעתיד (70% ע"פ הערכות אקו אנרג'י), כאשר מפעלי התעשייה הגדולים (כ"ל, בז"ן נשר ועוד) עוברים לשימוש בגז. יחד עם זאת, אמינות אספקת הגז בישראל נשארת בספק גם בגלל הכישלון למצוא אתר ראוי בצפון הארץ כנקודה נוספת לקליטה וטיפול בגז. בעיה זאת משפיעה באופן בולט על שיקולי הביטחון, יוצרת אי-

וודאות סביבתית, פוגעת אמינות מערכת החשמל, ותייקר בעתיד את מחיר הגז וכפועל יוצא גם את מחיר החשמל.

חברת החשמל, הצרכן העיקרי לגז המצרי של EMG שהמשך הזרמתו לישראל אינה וודאית, תאלץ לבקש מרשות החשמל שתכיר לה בעלויות הדלקים החלופיים - פחם, מזוט וסולר להעלאת תעריף החשמל. הזיהום שייגרם עקב כך עלול גם לגרום לחריגות מרמת הזיהום המותרת, וזה ודאי אינו יכול להיות פתרון בר-קיימא לטווח הארוך. כתוצאה מכך, נבחנות גם הצעות לייבוא ואחסון גז טבעי נוזלי LNG (לשם כך הוצע מתקן ימי FSRU - אונייה מגוזת הקולטת גז טבעי נוזלי ממכלית LNG בלב ים ומזרימה אותו באמצעות צינור תת-ימי אל החוף). חברת נתיבי גז כבר בוחנת אף היא הקמת מצוף להזרמת גז טבעי נוזלי וחברת החשמל שוקלת חכירת אוניות. מהערכה ראשונה, העלות הכוללת של פרויקט זה מוערכת בכ-300 עד 400 מיליון דולר (כולל עלות חכירת האוניות), לא כולל עלויות רכישת הגז הנוזלי היקר יותר ממחירו הנוכחי של הגז בישראל.

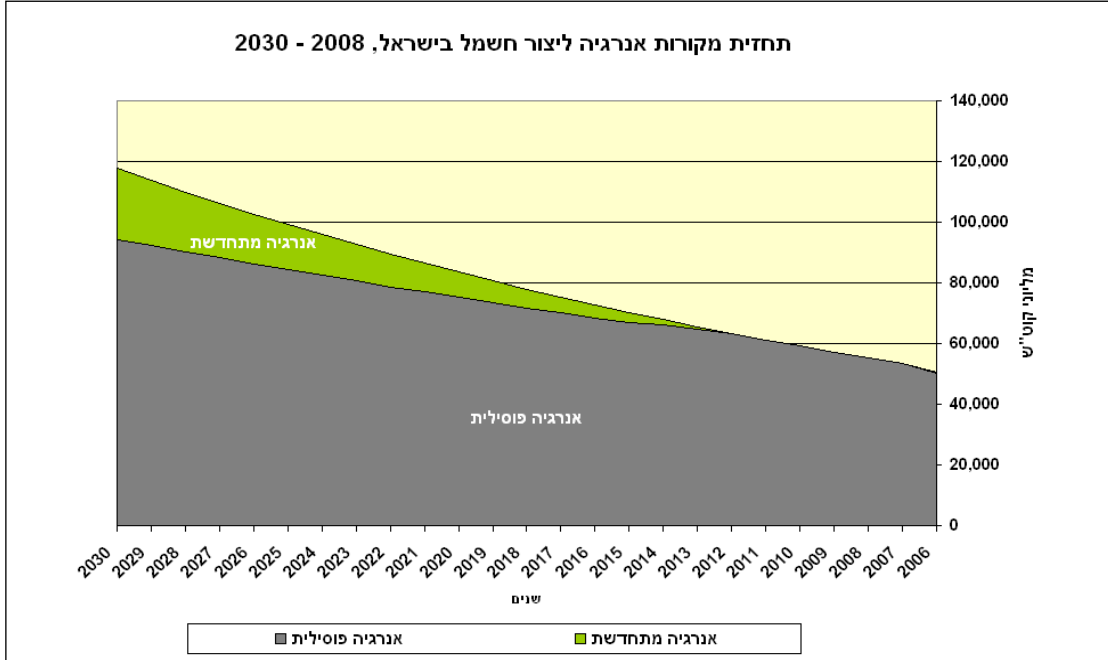
עם זאת, ישנה רגישות בנוגע לביטחון באספקת האנרגיה. אופי הרגישות השתנה - מסיכון במקורות האספקה לסיכון ברשת האספקה המקומית (אם על ידי כשלים שלה ואם על ידי ניסיון לפגוע בה): ישנו סיכון משמעותי שכשל או מפגע מקומיים ישבש את מערכת האספקה. זאת כיוון שהולכת הגז תתרחש בעתיד הקרוב לאורך צינור אחד או שניים בלבד ממאגר "תמר" – המשמש כמאגר היחידי אשר יחל בשנים הקרובות לספק גז טבעי מתוך שטח ישראל. בנוסף, לאחריה קיימת סדרה טורית של תשתיות יחידניות נוספות, אשר כשל באחת מהן עלול לגרום לעצירת אספקת הגז. נושא הגיבוי הינו חשוב במיוחד בשביל להבטיח אספקת אנרגיה רצופה, והוא מתבטא בשני אופנים עיקריים: ייתור (Redundancy) של מערכת הגז הטבעי, וגיבוי של אפשרות הפקת אנרגיה ממקורות נוספים לגז טבעי.

2.4 תחזית סל הדלקים העתידי

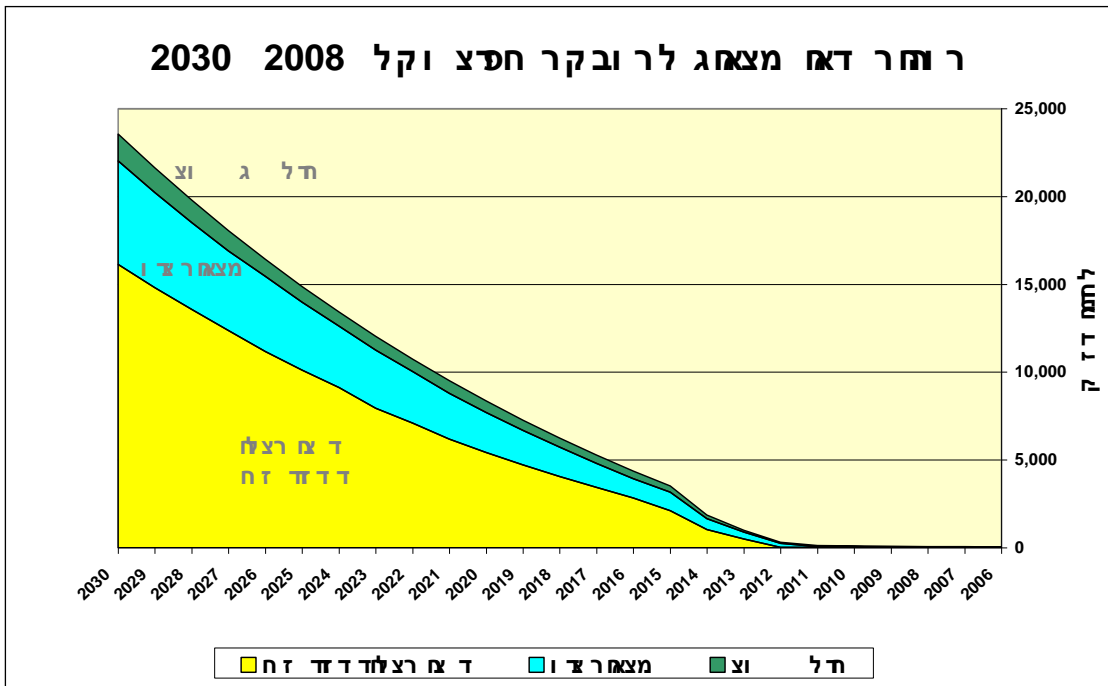
מאז אמצע שנות ה-2000 עובר משק האנרגיה בישראל שינויים גדולים בעיקר בכל הקשור בתמהיל הדלקים המשמש לייצור חשמל. בשנת 2004 החל שימוש אינטנסיבי בגז טבעי, רובו לייצור חשמל. מרכיב זה עולה משנה לשנה והוא צפוי להמשיך ולעלות עם הזמן, עם פיתוח מאגרי הגז הטבעי בים התיכון.

סל הדלקים הנוכחי לייצור חשמל, נכון לסוף שנת 2010, מוערך בכ- 62% פחם, כ- 36% גז טבעי וכ- 2% נפט (מזוט וסולר) ועדיין קרוב לאפס אחוז של אנרגיות מתחדשות. התחזית ל- 2030 מניחה 80% אנרגיה פוסילית (65% גז טבעי ו- 15% פחם – חלק מהתחנות הפחמיות יוסבו לגז בגיבוי פחם ותוקם תחנה קיטורית נוספת בת 1,260 מגהוואט שתהיה דו-דלקית ותופעל על גז בגיבוי פחם), וכן 20% אנרגיות מתחדשות (מתוכם 13% אנרגיה סולארית והיתר אנרגית רוח וביומאסה).

להלן תחזית לסל הדלקים עד שנת 2030 :



איור 1: תחזית מקורות אנרגיה ליצור חשמל בישראל, 2008-2030



איור 2: תחזית סוגי אנרגיה מתחדשת ליצור חשמל, 2008 - 2030 (המקור: תחזית אקו אנרגי)

2.5 גיבוי לאספקת הגז הטבעי

הגז טבעי יהיה בעתיד הקרוב מקור האנרגיה העיקרי בישראל. כיום הפתרון המהווה גיבוי - למקרה של הפסקת אספקת הגז גם ממצרים וגם ממאגר תמר - הוא החזרה לשריפה של סולר ומזוט. אספקת החשמל ככל הנראה מובטחת, אבל בעלות של זיהום גדול, ובנוסף תתרחש גם עליה ניכרת במחיר החשמל. גיבוי מקיף יותר לאספקת הגז הטבעי יכלול שני מאפיינים: גיבוי על ידי הפקה ממקורות נוספים, וגיבוי על ידי יתירות אתרי ההפקה וההולכה.

אפשרויות סבירות לגיבוי על ידי הפקת חשמל ממקורות נוספים:

1. גיבוי של הפקה מפחם בתחנות הכוח.
2. הקמת תחנה קיטורית נוספת (תחנה D באשקלון).
3. גיבוי סולר: פתרון זה יקר ומזהם. עם זאת לתחנות המשולבות (הקיימות והנבנות) יש גיבוי מובנה של הפקה מסולר.

אפשרות סבירה לגיבוי באמצעות ייתור (Redundancy) של אתרי הפקה והולכה:

אחסון גז טבעי במצב צבירה נוזלי (LNG): זהו כיוון אפשרי וחשוב, שיכול להקטין את הצורך במקורות גיבוי אחרים. במצב צבירה נוזלי נפח החומר קטן בערך פי 600 ועל כן נפח האגירה קטן באופן משמעותי. עם זאת ישנה השקעה של אנרגיה בדחיסת הגז לנוזל, ובתהליך מבוקר של



הפיכת הנוזל בחזרה לגז טבעי, תהליך "רה-גזיפיקציה". כיום מתבצעת בדיקה להיתכנות אחסון של LNG. עם זאת, קיימת התנגדות אזרחית מקומית להקמת מתקן של רה-גזיפיקציה (הפיכת החומר הנוזלי למצב צבירה גזי המתאים לשימוש להפקת חשמל). פתרון אפשרי הוא להקים מתקן זה בים, על ידי מיכלית ניידת המבצעת את תהליך הרה-גזיפיקציה, ושאליה תתחברנה מיכליות אספקת הגז הנוזלי (ראו סכמה).

3. אנרגיה מתחדשת

3.1 מדיניות אנרגיה מתחדשת

תחום האנרגיה המתחדשת בישראל נמצא עדיין בחיתוליו, אם כי לאחרונה ניכרת בו התקדמות מואצת. בינואר 2009, יזם משרד התשתיות החלטת ממשלה שקבעה יעד מנחה לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בהיקף של 10% עד לשנת 2020. באותה החלטה נקבע כי המשרד יפעל להקמת תחנות כח בהיקף שלא יפחת מ-250 מגה-וואט בכל שנה החל משנת 2010 ואילך. על פי החלטה זו, אנרגיה מתחדשת מוגדרת כאנרגיה שמקורה בניצול חום מקרינת שמש, מאנרגיית רוח, מביו-גז ומביו-מסה או ממקור לא מתכלה אחר שאינו דלק פוסילי. ניתן להניח שמגמה זו תמשיך בהצבת יעד לאספקה של כ-20% מהחשמל בשנת 2030. אך יעד זה קשה להשגה. כיום מותקנים כ-100 מגה-וואט, בעוד שעבור 20% מאספקת החשמל בשנת 2030 ידרשו כ-10,000 מגה-וואט מותקנים.

המדיניות נועדה ליישם באורח אופטימאלי את החלטת הממשלה בדבר ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות.

העקרונות למדיניות משרד התשתיות ורשות החשמל בתחום האנרגיות המתחדשות כוללים:

- יצירת וודאות בתחום האנרגיות המתחדשות תוך הבהרת יעדי ייצור החשמל עד שנת 2020.
- עידוד הקמת מתקני ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות בפריסה ארצית בכלל ובתחומי הפריפריה בפרט.
- עידוד פיתוח תעשיית האנרגיה המתחדשת בישראל יחד עם עידוד מחקר ופיתוח ישראלי בתחום זה.
- הגדלת הביטחון האנרגטי של מדינת ישראל.
- הגדלת ייצור החשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות תוך צמצום הנטל התעריפי לצרכנים ומזעור עלויות הולכה וחלוקה.

סקר שנערך על ידי חברת אקו אנרגי³ להערכת עלות-תועלת משימוש באנרגיה מתחדשת בישראל, מצא כי אם עד לשנת 2030, ימומש יעד לפיו 20% מייצור החשמל בישראל יופק מאנרגיה סולרית, מרוח ומביו-מסה, אזי עודף התועלת למשק ינוע בין 2.5 ל-2.9 מיליארד דולר. התועלות העיקריות שנמדדו בסקר נובעות מיצירת מקומות עבודה, מביטחון באספקת אנרגיה ומתועלות סביבתיות.

³ דו"ח אקו אנרגי "הערכת עלות תועלת משימוש באנרגיה מתחדשת בישראל 2008-2030"

להלן תחזית משרד התשתיות לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת והתייעלות אנרגטית עד שנת 2020:

טבלה 1: תחזית הספק מותקן - אנרגיה מתחדשת לפי יעדי משרד התשתיות (Mw)

התפלגות לפי מתקן	2020	2018-2019	2016-2017	2014-2015	
43.5%	1,200	1,050	750	700	תרמו סולרי או פוטו וולטאי "גדול" (Mw)
12.7%	350	350	350	350	פוטו וולטאי "בינוני" (Mw)
7.2%	200	200	200	200	פוטו וולטאי עד 50 Kw (Mw)
29%	600	600	400	250	רוח (Mw)
7.6%	210	160	100	50	ביו גז וביו מסה (Mw)
100%	2,760	2,310	1,800	1,550	סה"כ הספק מותקן שיעור אנרגיה מתחדשת (Mw)
	10.2%	8.3%	6.5%	5.3%	

כלומר, שיעור היעד להספק מותקן מאנרגיה מתחדשת הינו 10.2% מסך ההספק המותקן עד שנת 2020.

טבלה 2: תחזית ייצור - אנרגיה מתחדשת לפי יעדי משרד התשתיות (TWh)

התפלגות לפי מתקן	2020	2018-2019	2016-2017	דצמבר 2014	
34.9%	2.28	1.90	1.43	1.33	תרמו סולרי או פוטו וולטאי "גדול" (TWh)
9.1%	0.60	0.60	0.60	0.60	פוטו וולטאי "בינוני" (TWh)
4.9%	0.32	0.32	0.32	0.32	פוטו וולטאי עד 50 Kw (TWh)
30%	1.96	1.47	0.98	0.61	רוח (TWh)
21.1%	1.38	1.05	0.66	0.33	ביו גז וביו מסה (TWh)
100%	6.54	5.34	3.99	3.19	סה"כ ייצור אנרגיה (TWh)

בכל קביעת מדיניות אנרגיה מתחדשת עתידית, יהיה צורך לשקול את הגורמים הבאים:

- שיפורים שיחולו בטווח הארוך בנצילות ייצור חשמל בטכנולוגיות מתחדשות וקונבנציונאליות.
- שיעור הגידול בנצילות אנרגיות מתחדשות יהיה ככל הנראה גבוה יותר בהשוואה לשיעור הגידול בנצילות אנרגיות קונבנציונאליות.

בנוסף, יהיו גורמים נוספים שישפיעו על התקדמות השימוש באנרגיה מתחדשת בטווח הארוך כגון:

- עלות פליטת מזהמים שתגדל בטווח הארוך בהתאם להסכמים סביבתיים בינלאומיים.
- מכסות פליטה וקנסות על חריגה שיוטלו על המדינה, בהתאם להסכמים סביבתיים בינלאומיים.
- ירידה של עלות הקמת תחנות כוח בטכנולוגיות מתחדשות בטווח הארוך.

להלן פירוט המכסות לטכנולוגיות מתחדשות:

מכסות לטכנולוגיות מתחדשות (MW הספק מותקן)				
טווח זמן	סך ההקצאה (MW מותקן)	סוג הקצאה	תיאור	טכנולוגיה
עד דצמבר 2014	700	מכסה	מכסה למתקני ייצור חשמל סולאריים המחוברים לרשת החולפה	תרמו-סולאר או פוטו-וולטאי "גדול"
משנת 2015	500			
עד שנת 2020				
פוטו-וולטאי עד 750W (גגות)	עד שנת 2020	50	מכסה לרשת החולפה באזורי תעשייה בפריפריה, באמצעות מכרזי קרקע של מינהל מקרקעי ישראל	K
		300	מכסה לרשת החולפה באמצעות טכנולוגיות כגון פוטו-וולטאי ללא הגבלת מכסה בתחומי הפריפריה	
פוטו-וולטאי עד 4KW (גגות)	עד דצמבר 2014	ללא הגבלה	מכסה "פתוחה" (גגות)	I
פוטו-וולטאי עד 750W (גגות)		ללא הגבלה		
פוטו-וולטאי עד 750W (גגות)	עד שנת 2020	30	מכסה להקמת מתקנים על גגות במבני ציבור בכלל ובמוסדות חינוך בפרט	K
		50	מכסה להקמת מתקנים (בכל רחבי הארץ למיעט בפריפריה ועל מבני ציבור)	
פוטו-וולטאי עד 750W (גגות)	עד שנת 2020	2	מכסה לתושבי יהודה ושומרון (לפני יחסם באנפלוסייה)	K
			שנמנע מהם לנצל את המכסות שהוקצו עד כה למתקנים בהספק מותקן זה, בשל אי-מתן אישורי מכירת חשמל לרשת, מהמינהל האזרחי. **	
רוח - עד 750KW (גגות)	עד דצמבר 2014	ללא הגבלה	מכסה למתקני ייצור חשמל באמצעות אנרגיית רוח המחוברים לרשת החולפה ו החולפה	
			ללא הגבלת מכסה בכל הארץ	
			ללא הגבלת מכסה בכל הארץ	
רוח - עד 750KW (גגות)	עד שנת 2020	50	מכסה לעידוד טכנולוגיות ישראליות לטובת קידום פרויקטי מחקר ופיתוח ישראלי, לפי המלצת המדען הראשי במשרד התשתיות הלאומיות	%

מקור: משרד התשתיות הלאומיות

3.2 יעדים ואילוצים לאנרגיה מתחדשת

בקידום השימוש באנרגיות מתחדשות, יש להביא בחשבון אילוצים שנובעים מעלויות הגבוהות למגה-ואט מותקן וממשטר התפעול של מתקנים כגון:

- אילוצי הולכה והתאמה גיאוגרפית בין יחידות הייצור ויחידות הביקוש: קיימת עדיפות ליחידות ייצור שיוקמו בקרבת יחידות הביקוש, וזאת כדי לצמצם את עלויות ההולכה ואת איבודי האנרגיה בין צד הייצור לצד הביקוש. לדוגמא: הקמת מתקן לביו-גז לצד מתקן לטיהור שפכים, הקמת תחנות כוח סמוך למתקני התפלה וכד'.
- אילוצי קרקע: זה האילוץ החמור ביותר, שכן מדינת ישראל איננה עשירה בקרקעות זמינות לייצור חשמל. מגבלת הקרקע מציבה אתגרים גדולים בפני הטכנולוגיות של אנרגיה מתחדשת. נדרש שימוש בקרקעות לא רק עבור הקמת אתרי ייצור אלא גם עבור הקמת תשתית הולכת האנרגיה מאתרי הייצור לאתרי הביקוש במרכז הארץ. משרד התשתיות ביצע סקר קרקעות ראשוני שנסמך על הצעות יזמים להקמת אתרי ייצור בטכנולוגיות מתחדשות. הסקר מיפה אתרי ייצור ראשוניים באזור הנגב. נציין כי חלק ניכר מקרקעות הנגב משמשות כשטחי אש ו/או מוגדרות כשמורות טבע ורובן גם אינן כשירות להקמת תחנות כח סולאריות בשל תוואי הקרקע שלהן.
- **תפקיד חברת החשמל:** התפקיד העיקרי של חברת החשמל בכל הקשור לקידום השימוש באנרגיה מתחדשת מתרכז בחיבור תחנות אנרגיה מתחדשת למערכת ההולכה והחלוקה של החשמל ובהתחייבות לרכוש את החשמל הנקי בתעריף הזנה (feed in tariff) גבוה שנקבע על ידי רשות החשמל. מעבר לכך, השתתפות חברת החשמל בפיתוח אנרגיה מתחדשת הינה קטנה יחסית. אין לחברת החשמל היתר להקים תחנות כוח מאנרגיה מתחדשת והיא מנועה מלהתחרות בתחום זה ביצרנים הפרטיים. אמנם חברת החשמל החלה לאחרונה להיות מעורבת בפעילויות של פיתוח טכנולוגיות ושיפור תיאום הרשת לאנרגיה מתחדשת, אולם רשות החשמל בישראל אינה מכירה עדיין בהשקעות מסוג זה בתעריפי החשמל לצרכנים. הכרה מסוג זה הפכה להיות מקובלת אצל הרגולטורים בארה"ב בשנתיים האחרונות וחברות החשמל הפועלות בתחום זה בארה"ב מקבלות גם תמריצים במיסוי ומענקים ממשרד האנרגיה.

הניסיון הבינלאומי מראה שפיתוח אנרגיה מתחדשת ללא תמריצים יהיה אפשרי בטווח הארוך, אך עדיין אינו אפשרי בטווח הקצר. הפתרון המוצע שאפשר שיאומץ גם בישראל הינו תעריף הזנה הולך ופוחת על פני זמן.

3.3 אנרגיה מתחדשת ושימוש בשטחים פתוחים⁴

ככלל תשתיות לייצור חשמל מכל סוג הן צרכניות שטח משמעותיות. כאשר מדובר בייצור חשמל בתחנות כוח מרכזיות השטח הנתפס אינו כולל רק את המתחם עליו יושבת תחנת הכוח, אלא

⁴ מבוסס על דו"ח אקו אנרגי "אנרגיה חלופית ושטחים פתוחים" אוגוסט 2008

כולל גם שימושי קרקע רבים אחרים שפעמים נמצאים גם במרחק של עשרות ואף מאות קילומטרים מהתחנה.

למרות שייצור עצמי של חשמל והתנתקות עקב כך מקווי הולכה אפשריים, בייחוד כאשר מדובר בייצור חשמל מפאנלים סולאריים או תחנות רוח קטנות המוצבות על גגות בתים, אין זה סביר, לפחות בטווח הנראה לעין, שיהיו בישראל יישובים, שכונות או בתי אב רבים שיהיו מנותקים כליל מרשת החשמל הארצית. בהתאם להנחה זו, יהיה צורך בקווי הולכה. נקודת המוצא לדיון היא ששתי שיטות ייצור החשמל האלטרנטיבית כמו גם הקונוונציונאלית יצרכו מבחינה זו את אותו היקף שטח לתשתית הולכה.

תחנות כוח פחמיות וטורבינות הפועלות על גז ומזוט הן צרכניות יעילות יחסית של שטחים, אם לא מביאים בחשבון את השטחים הנדרשים לכריית הפחם, הגז והנפט. בחינת השטחים הדרושים להפקת חשמל מרוח ומהשמש בהיקפים גדולים מצביעה על צורך בתאי שטח גדולים יותר באופן משמעותי:

טבלה 3: שטח נדרש בשיטות שונות של ייצור חשמל

(על בסיס נתונים הרלוונטיים לישראל)

שטח לייצור 1 GW בקמ"ר	שיטת ייצור חשמל
0.6	תחנה קיטורית פחמית
1.1	טורבינת גז/מזוט
18	תחנה תרמו-סולארית
10-25	תחנה פוטו-וולטאית
368	חוות רוח

ייצור חשמל בטכנולוגיות מתחדשות צורך שטחים גדולים בהרבה מאלו שצורכות תחנות כוח קונוונציונאליות. אולם ההשוואה זו אינה פשוטה כלל ועיקר. נציין כי תחנות הרוח עצמן תופסות פיסית שטח קטן יחסית כאשר בשאר השטח (סביב העמודים) ניתן לעשות שימושים אחרים. באשר לטכנולוגיות התרמו סולאריות והפוטו וולטאיות הן רק בראשית דרכן ויש עוד מקום רב לשיפור גם בהיבט של ניצול שטחים.

ייצור חשמל בטכנולוגיות מתחדשות מתחרה בשימושי קרקע אחרים ולא ברור איזה שימוש יעיל יותר. לא ברור למשל אם לשימושי קרקע לחקלאות בנגב ובערבה יש יתרון על פני שימושי קרקע לייצור חשמל מאנרגית השמש.

הפוטנציאל להפקת אנרגיה על גגות בתים פרטיים מוגבל ביותר לטווח הנראה לעין ובפירוש לא מדובר על תרומה משמעותית למשק החשמל בישראל. עיקר הפוטנציאל לייצור חשמל סולארי

שתהיה לו תרומה משמעותית למשק החשמל ביעילות כלכלית גבוהה יחסית, היא שימוש בשטחים בנויים ובנויים למחצה בעלי מאפיינים ציבוריים.

יש להביא בחשבון גם את ההשפעות הסביבתיות השליליות שיש לשריפת דלקים פוסיליים לייצור חשמל והקשר שנמצא ביניהן לתופעות כמו התחממות גלובאלית, פגיעה במגוון המינים, מידבור ועוד, שלהן השפעה ישירה על שטחים פתוחים.

במידה ומדינת ישראל רוצה באמת ובתמים להגיע לאחוזים משמעותיים של ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות, בסדר גודל של 15-20% מכלל ייצור החשמל בישראל, יהיה על קברניטי המשק לנקוט בכמה צעדים שיהיו להם השלכות משמעותיות על השטחים הפתוחים בישראל ובכללם:

- הסדרת רגולציה ותמריצים כלכליים לעידוד ייצור חשמל חלופי על ידי יצרנים בינוניים בעדיפות גבוהה על חשבון שטחים בנויים או בנויים למחצה, קרקעות חקלאיות נטושות והמרת שימושים חקלאיים לא כלכליים.
- לאתר בנגב ובערבה שטחים רחבים בהיקף של עשרות אלפי דונמים וליעדם לייצור חשמל בהיקפים גדולים מאנרגית שמש (PV או תרמי סולארי).
- לבדוק באופן רציני את האפשרות להקים תחנות סולאריות בשטחים מדבריים מחוץ לישראל שיספקו חשמל לישראל (מצרים – סיני, ירדן - ערבה), אם הדבר יתאפשר מבחינה גיאופוליטית.

3.4 תעריפי הזנה ומנגנוני השוק כתמריצים לאנרגיות מתחדשות

3.4.1 תעריפי הזנה (Feed in tariff)

זנ י פי . - ,” י דשת הינם תעריפי הזנה והטבות

לכיסוי עלויות מימון של תעריפי הזנה מסורתיים. רשות החשמל בישראל עדיין משתמשת במודל תעריפי ההזנה המסורתי, ללא מרכיב ה-CFD.

3.4.2 מנגנוני שוק

קיימות שתי אופציות מוכחות בעולם לשימוש במנגנוני שוק של סחר בזכויות פליטה כדי לתמרץ אנרגיות מתחדשות, כולל:

(1) Renewable Energy Credits/Cap and Trade (להלן "RECS")

(2) Renewable Auction Mechanism (להלן, "RAM")

מנגנונים אלה ניתנים לשימוש בישראל.

במסגרת ה-REC, היצרן של אנרגיה מתחדשת מקבל זיכויים ויכול לסחור בהם עם גורמים שלא עומדים בדרישות הסביבתיות. הבעיות העיקריות בשיטת RECS הינן הצורך במדידה ובקרה כדי לוודא שאכן המקור עומד בהגדרת "אנרגיה מתחדשת" והצורך בהנחיות לגבי טיפול בדרישות של עמידה בתקנים.

במנגנון ה-RAM המיושם בקליפורניה⁵, נמנע הצורך לקבוע תעריפי הזנה שמבוססים על תחזיות לטכנולוגיות ו/או עלויות על פני זמן. בדצמבר 2010, הרגולטור בקליפורניה ("CPUC") אישר את ה-RAM, שמחייב את חברות החשמל הגדולות לרכוש 1000 מגה-ואט חשמל מפרויקטים של אנרגיה מתחדשת עד 20 מגווי"ט כל אחד, באמצעות ארבעה מכרזים. מטרת ה-RAM הינה לקבוע מנגנון של חוזים סטנדרטיים אחידים שמאפשר הורדת עלויות העסקות (Transaction Costs) ויעול תהליך האישור, וזאת כדי להקל על פרויקטים קטנים להתחרות בשוק של אנרגיה מתחדשת.

הצלחת מנגנונים האלה תלויה בכמה גורמים, כולל:

- כללי שוק ברורים ושקופים;
- פיקוח על אמינות המכרז ומניעת ניצול כוח שוק;
- מספר רב של משתתפים במכרז ובשוק משני.

3.5 דוגמאות להשלכות של אנרגיה מתחדשת

http://www.wsgr.com/wsgr/Display.aspx?SectionName=publications/PDFSearch/wsgralert_california_energy_regulatory_update.htm

תועלות צפויות מהפקת חשמל באמצעות אנרגיה סולארית

1. תעסוקה: התועלת ביצירת תעסוקה בישראל שנויה במחלוקת, כיוון שהגידול בתעסוקה צפוי להיות בעיקר בהתקנת המערכות ואילו גידול התעסוקה לצורך ייצור מערכות סולאריות יתרחש ברובו במדינות אחרות המוטות ייצור (לדוגמא סין)⁶, בעיקר כשמדובר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית. לעומת זאת חברות ישראליות העוסקות במחקר ופיתוח טכנולוגיות של אנרגיה מתחדשת תלויות כיום בעיקר בשוק העולמי ופחות בשוק המקומי הישראלי.

2. שיפור באבטחת אנרגיה – על ידי הגדלת הביזור גדול יותר בייצור האנרגיה:

- ביזור מרחבי - עקב פרישת שדות הייצור, והתחברותם לרשת ההולכה.
- ביזור באופן הייצור - הגדלת אחוז ייצור האנרגיה ממקורות שאינם מקור האספקה הראשי.
- ובנוסף - שימוש בחומר גלם "מקומי" להפקת אנרגיה, אשר אין לדאוג לאבטחת ייבוא.

3. הפחתה בפליטת מזהמים.

ביומסה

דוגמא עכשווית לרעיון של טכנולוגיה חדשנית להפקת חשמל הוא שימוש בביומסה: גידול שדות צפופים של עצי אשל זקופים המושקים על ידי מים מליחים, כמקור אנרגיה. את העצים דוחסים לכופתיות ושורפים אותן במקום הפחם בתחנות הפחם הקיימות להפקת חשמל. ניתן לגדל 800 עצים לדונם, ומדובר כיום על אפשרות לשתול כ-150,000 דונם. כיום יש פיילוט של 10,000 דונם שכבר נשתלו בשנה האחרונה.

התפוקה של טכנולוגיה זו אמורה להיות גבוהה יותר מהתפוקה של אנרגיה סולארית ליחידת שטח – ועל כן עלות החשמל גבוהה מהפקת פחם, אך זולה יותר מאנרגיה סולארית. בנוסף – טכנולוגיה זו ברת פוטנציאל לייצוא כפוטנט ישראל. זו טכנולוגיה מהירה וזמינה וזולה יחסית לאפשרות הסולארית, וחסרונה הגדול הוא בפליטת גזי חממה הדומה לשריפת פחם.

4. אנרגיה גרעינית

שלושה שיקולים עיקריים תומכים בהקמת כורי גרעין אזרחיים במשק החשמל הישראלי: הראשון, היכולת לצמצם בדרך זו בצורה ניכרת את פליטות גזי חממה התורמות להתחממות הגלובאלית. השני, גיוון סל מקורות האנרגיה להשגת ביטחון אספקת אנרגיה במשק החשמל ומתן

⁶ מתוך דוח של אקואנרגי עבור הבנק העולמי

מענה לגידול הצפוי בצריכת החשמל. השלישי ריכוז ייצור החשמל על פני שטח מצומצם יחסית והפחתת הלחץ על המשאב הקרקעי המצוי במחסור.

על מנת שכורים גרעיניים אזרחיים יתפסו נתח משמעותי מהיכולת המותקנת של משק החשמל בישראל בסדר גודל של 10-20% בשנת 2030 ואילך, ידרשו 3-4 כורים גרעיניים בהספק מותקן של 1-1.2 GW כל אחד. השטח אותו ייעדה חברת החשמל ליד בסיס שבטה מתאים ככל הנראה להספק גרעיני מותקן של כ-3 GW.

בפני מדינת ישראל עשויות לעמוד שתי חלופות אפשריות לסילוק פסולת גרעינית. הראשונה היא אחסנת הפסולת הגרעינית בתחומה והקמת מערך לפינוי מבוקר של הפסולת ואחסנתה. החלופה השנייה היא ייצוא הפסולת הגרעינית למדינה שתסכים לעבד את הפסולת ו/או לאחסן אותה וכן גם הקמת מערך ייצוא מבוקר של פסולת כזו.

טביעת רגל קרקעית ופחמנית של כורי גרעין אזרחיים: במידה ומדינת ישראל תהיה מעוניינת לייצר 25% מהחשמל בשנת 2030 ממקורות אנרגיה מתחדשים יהיה עליה לייעד לכך שטחים בהיקף של 250-300 קמ"ר. במידה ותבחר בחלופה של ייצור 5% מהחשמל בשנת 2030 ממקורות מתחדשים ותבחר במקביל באופציה של הקמת 4 כורים גרעיניים עד לשנה זו בהספק מותקן של 1GW כל אחד, יהיה עליה לייעד שטחים בהיקף של 50-100 קמ"ר, בעיקר לצרכי תחנות הכוח של אנרגיה מתחדשת. בשתי חלופות אלו פליטות גזי החממה בתהליך ייצור החשמל יהיו פחות או יותר שוות.

ישראל והאמנה למניעת הפצת נשק גרעיני: פיתוח יכולות ייצור חשמל בכורים אזרחיים בישראל יחייב קבלת טכנולוגיות וחומרי דלק ממדינות זרות. הסחר בטכנולוגיות ובחומרי הדלק מורשה רק בין מדינות החתומות על האמנה למניעת הפצת נשק גרעיני (NPT) עליה ישראל איננה חתומה. הודו נהנתה מתקדים לפיו חרף העובדה שאינה חתומה על האמנה היא מקבלת מארה"ב טכנולוגיות וחומרי דלק לייצור חשמל בכורים גרעיניים. באופן עקרוני ישראל יכולה לנסות ליהנות מהתקדים ההודי ולהתחיל במאמצים לייצר הסכם דומה עבודה. לחלופין, היא תוכל להצטרף לאמנה למניעת הפצת נשק גרעיני על המשמעות הגלומות בכך. שתי החלופות יכללו מחיר מדיני-אסטרטגי.

החשש מהתגרענות אזרית: קיים קשר בין היכולת לייצר חשמל בכורים גרעיניים לבין היכולת לייצר נשק גרעיני. העובדה כי מדינות שכנות עוינות לישראל במזרח התיכון מעוניינות גם הן

האם על ישראל לפעול לשילוב אנרגיה גרעינית במשק החשמל? בכדי לענות על שאלה זו נדרשת בדיקת היתכנות טכנו-כלכלית ובחינה מקיפה של שיקולים אסטרטגיים, סביבתיים וחברתיים בישראל. הבדיקה ראוי שתבסס על שלושה עקרונות מנחים: ראשית, מבצעי הבדיקה צריכים להיות אנשי מקצוע הבאים מרקעים שונים כגון; מדע, כלכלה ומשפט. שנית, מבצעי הבדיקה צריכים להיות נקיים מאינטרסים בנושא. שלישית, על תהליך הבדיקה להיות שקוף לציבור ולארגונים שונים המייצגים אותו ויש לשמוע אותם לאורך שלבי הבדיקה.

5. רשת חשמל חכמה

רשת חשמל חכמה הינה קפיצה בפרדיגמה של מסירת החשמל. עד לפני עשור, תשתית החשמל פעלה לפי מודל של מסירה חד-סטריית מתחנות כוח מרכזיות עד צרכני קצה. רשת חשמל חכמה מאפשרת לווסת מרחוק את כל הפעילות הנדרשת החל משלב היצור, דרך מערכת ההולכה ועד לצרכן הקצה, הביתי או העסקי, וגם לקבל ממנו נתוני דרישה וצריכה. כתוצאה מכך, אפשר לייעל את השימוש במתקני חשמל ולווסת את הצריכה בכדי להפחית את שיאי הביקוש, ובכך להפחית את עלויות הייצור הגבוהות הנדרשות על מנת לספק את הביקוש בשעות שיא.

היתרונות העיקריים של רשת חשמל חכמה הינם שימוש יעיל בתשתית החשמלית הקיימת, בעיקר בשעות שיא, כדי למנוע שימוש בזבזני בחשמל יקר ולדחות השקעות יקרות בתחנות כוח שידרשו לספק את החשמל בעת שיא הביקוש. מדיניות רשת החכמה נדרשת לבחון את ההשקעה הדרושה, קצב ההטמעה, הכרה בהשקעה זו בתעריפים, שינויים במבנה התעריפים כדי לנצל את מלוא היתרונות שלה ותיאום טכנולוגיות אחסון, והכול כדי למזער את סך העלויות המערכתיות על פני זמן.

במערכת המסירה הנוכחית של חברת החשמל יש מספיק קיבולת לשמש את הלקוחות הנוכחיים, אך יש ספק אם המערכת יציבה ואמינה דיה כדי להתמודד עם ייצור מבוזר עקב כניסת אנרגיה מתחדשת בהיקף גדול, עם כניסתן לפעולה של טורבינות גז חדשות, ועם הבעיות של התנעת רכבים חשמליים (עומס על תחמי"שים, לדוגמה). רשת חשמל חכמה יכולה לתת מענה ל-Rampup⁷ החד יחסי של המערכת בבוקר ובערב. יש לציין כי מודל התעריפים ותכנית הפיתוח של חברת החשמל מתייחסים בעיקר למערכת הקונבנציונאלית. בשל כך נדרש שדרוג של המערכת על ידי הכנסת רשת חכמה על מנת שזו תקל על הכנסת רכבים חשמליים ועל ייצור מבוזר. ללא רשת חכמה יש סיכון לירידה תדר ולתקלות בתשתיות חלוקה באזורים שיהיה בהם ריכוז של תחנות התנעה.

רשת חכמה מספקת לכל אלה פתרונות טובים באמצעות הציוד שמוקן על הרשת ותוך שימוש בפרוטוקול טכני אחיד. לכל היצרנים, הספקים והצרכנים תהיה תמונה ברורה ומדויקת לגבי

⁷ עליה מהותית בפעילות

הדרישה והצריכה בפועל. אפשר יהיה גם לבצע חיבור וניתוק מבוקר בשליטה מרחוק - אפילו עד לרמת מכשיר בודד, ובהסכמה מראש של הצרכנים כמובן ותוך פיצוי שיקבע, כל זאת במצבים שמחייבים ניהול עומסים או לשם הגנה על הרשת, והכול בהתאם לנתונים שיגיעו גם מהצרכן וממרכזי פיקוח במקטע החלוקה..

בשונה מרשת החשמל הקונבנציונאלית הקיימת, הרשת החכמה היא דו-כיוונית מבחינת זרימת החשמל והמידע הנוגע לניהול העומסים והפיקוח על הצריכה. רשת חכמה מאפשרת לווסת מרחוק את כל הפעילות הנדרשת החל משלב הייצור, עבור במערכת ההולכה וכלה בצרכן הקצה, הביתי או העסקי וכן לקבל ממנו נתוני דרישה וצריכה. נציין כי היום רק לכ-6,000 צרכנים גדולים במיוחד (מתוך 2.5 מליון צרכנים), כגון מפעלי יצור גדולים, בתי-חולים, מרכזים מסחריים גדולים וכד', ניתנת אפשרות מוגבלת למוני תעו"ז⁸ המאפשרים קריאת מונים באופן מרכזי מרחוק מבלי לשגר קורא מונים (בכך מסתכמת כל חכמתם של המונים שברשותם). לשאר 2.5 מיליון הצרכנים אין מונים כאלו.

במצב הנוכחי, הפיקוח הארצי על הרשת שולט על מערך היצור ומערך ההולכה אך הפיקוח המחוזי לא מספק דיווח דו-כיווני והתקשורת בין הפיקוח הארצי לבין מרכזי חלוקת הזרם המחוזיים מוגבלת, אין גם תקשורת מקוונת

לכך שההשקעה בפיתוח הרשת החכמה היא כדאית. לכן, בשלב הראשון מומלץ להתקדם בצעדים קטנים קדימה, ולהתקין רשת חכמה ומוננים חכמים לגופים המוסדיים ולצרכני חשמל גדולים דוגמת בתי-חולים, מרכזי סחר, מפעלי יצור, ומוסדות ציבור כאשר מרכיב מרכזי בה יהיה שילוב של כמה שיותר מקורות אנרגיה מתחדשת. בשלב השני, הרשת החכמה תורחב לצרכנים נוספים.

בנוסף על כך, על רשות החשמל להכיר בעלויות הנדרשות, ובכללן עלויות הפיילוט, בתעריפי החשמל. עד כה, במדינות שחלה בהן התקדמות בפיתוח מרכיבי הרשת החכמה, יש מוכנות מצד הרגולטורים להכיר בעלויות אלו.

היות וממדידת התועלות של הרשת החכמה עולה כי שינוי בעיתוי התועלות משפיע על הכדאיות שלה, הרי שיש בהטעמתה אלמנט גדול של התאמת המדיניות למועד שממקסם את התועלות. לדוגמה, יש להתאים את הכרת עלויות מימון הרשת לכניסת ייצור מבוזר מאנרגיה מתחדשת. בנוסף, על הרגולטור לקבוע תעריפים מתאימים לרשת החכמה – לא על ידי תכנית מצומצמת של תעריפי תעו"ז, אלא על ידי שימוש בתעריפים המתקרבים ככל שאפשר לתמחור בזמן אמת.

6. שימור אנרגיה והתייעלות אנרגטית

6.1 הקדמה

שימור אנרגיה - חסכון באנרגיה והתייעלות אנרגטית הפכו להיות חלק מהותי בתכנון משאבים למשק החשמל העתידי בישראל. חלק זה של חוות הדעת יתייחס לשאלות הבאות:

- מה הן המטרות הניתנות להשגה באמצעות שימור אנרגיה והתייעלות על פי זמן?
- מהו תפקידה של המדינה בהשגת המטרות האלה? האם עליה ליזום ולבצע פרויקטים של שימור אנרגיה והתייעלות או שעליה להסתפק בקביעת תקנים וכללים?

העלייה ברמת החיים תורמת לגידול בצריכת אנרגיה, אך הניסיון ברוב העולם המערבי מצביע על ירידה בעצימות האנרגיה - צריכת האנרגיה ליחידת תוצר - ואפילו ירידה בצריכת אנרגיה לנפש, בעוד שב ישראל נצפתה ירידה מתונה בעצימות האנרגיה ועלייה בצריכת האנרגיה לנפש. אחת הסיבות להבדל זה הינו הדגש שהושם בעולם המערבי בעשרים השנים האחרונות על התייעלות וניהול צד ביקוש הרגולטורים בארה"ב ובאירופה חייבו את חברות החשמל האינטרסנטיות להציע ולבצע תוכניות לניהול ביקושים שיתאמו ליעדים שנקבעו על ידי המדינות ולקבל על עצמן את הפיקוח על התכניות האלה וכן להכיר בעלויות הכרוכות בהן בתעריפי החשמל. בנוסף, הקמת קרנות להתייעלות אנרגטית תפסה תאוצה במדינות רבות.

אמנם קיימת בישראל התייעלות בצריכת אנרגיה בעקבות שיפורים טכנולוגיים בתחומים שונים: התייעלות בטכנולוגיית מיזוג האוויר (שימוש במזגנים מהווה כמחצית מצריכת האנרגיה של משקי בית בשעות שיא של הביקוש), ושימוש בתאורה חסכונית (נורות פלורסנט כיום, נורות LED בעתיד). אך התייעלות זו גורמת להאטה בקצב הגידול בצריכת האנרגיה הכוללת למשקי הבית בלבד, ולא להפחתתו: הגידול הממוצע השנתי בצריכה זו פחת בכ-1% (מגידול של 4% לגידול של 3%), בין היתר עקב גידול האוכלוסיה בישראל. כלומר – ישנו צמצום בגידול הביקוש באנרגיה.

6.2 הצורך בהתערבות ממשלתית

חשיבותה של התייעלות אנרגטית כחלק ממכלול המשאבים של תכנון משק החשמל בישראל מוכרת לקובעי המדיניות במשרד לתשתיות הלאומיות בישראל. תכנית האב למשק החשמל לשנים 2007-2030 שהוכנה ע"י המשרד מתייחסת לחשיבות קידום ההתייעלות האנרגטית, ומציבה יעד להתייעלות של כ-20% עד לשנת 2020. אולם, יעד זה אינו מקבל ביטוי הולם בתחזיות הביקוש, שמהן נגזרות תוכניות הפיתוח של משק החשמל, והתכנית אינה מציגה צעדים אופרטיביים להשגתו. בנוסף, המדינה נוקטת בעמדה לפיה שילוב בין הכדאיות הכלכלית של התייעלות אנרגטית ובין קביעת כללים ותקנים ברורים למספקי שירותים בתחום זה עשויה לגרום לכוחות השוק להשיג את יעד ההתייעלות בישראל הצורך בהתערבות ממשלתית נוספת

מתוך כך, יש ליותר צרכנים חשיפה לעלות האמיתית של ייצור החשמל ותקל על מעבר ראוי למשטר של שוק החשמל.

במקביל, משרד התשתיות זיהה שלושה נושאים של התייעלות אנרגטית שראוי לקדם:

1. נדרשת מדיניות שתעודד מימון קבוע לטווח ארוך לפרויקטים של שימור אנרגיה והתייעלות. נדרשות השקעות גדולות בפרויקטים של התייעלות אנרגטית ויש לפרוס אותן על פני תקופה ארוכה שתואמת את תזרים ההכנסות מההתייעלות.

2. על המדינה לקבוע באופן ברור יעדים מערכתיים ותמריצים בחוק לכל מגזר במשק ולכל שיטת התייעלות.

3. נדרשת הגדרה של אופן מדידת ההתייעלות שהושגה. מדידת ההתייעלות הינה מדידה של צריכה שנחסכה שלא קרתה ("נגה-וויטי"), זהו ההפרש בין צריכת האנרגיה בפועל לבין אנרגיה שהייתה נצרכת אלמלא תהליך ההתייעלות. ישנה חשיבות להגדרה מדויקת של אופן המדידה והחישוב של ההתייעלות שהושגה. חשוב להדגיש שהנושא של מדידה ובקרה עדיין שרוי במחלוקת ויש מקום למחקר השיטות כדי לאמץ את השיטה האופטימאלית לכל סוג צרכן.

6.3 קרן התייעלות אנרגטית

הרגולטורים בארה"ב היו מודעים לחסמים שמנעו התייעלות אנרגטית ולכן הטילו את האחריות על חברות חשמל. אלה נדרשו כבר בשנות השמונים ותחילת שנות התשעים ליצור תכניות ליישום ניהול צד-ביקוש כדי למצות את ההזדמנויות ליעול אנרגטי שהשוק הפרטי לא ימצה בעצמו. תמורת יישום התכנית, הובטח לחברות החשמל כי העלויות הכרוכות בתוכניות אלה יכירו בתעריפי החשמל. בנוסף, חלק מהותי בכל חקיקה לשינוי מבני במשק החשמל בארה"ב התייחס למערך של "היטל לתועלות מערכתיות" שיכלול מימון קרן להתייעלות אנרגטית. כיום, יש 30 מדינות בארה"ב שהקימו קרנות להתייעלות אנרגטית בסך של למעלה מ-2 מיליארד דולר.

חשוב לציין שקרנות להתייעלות אנרגטית התחילו לפעול לאחר שהמשק היה בשל והייתה מודעות למגבלות השוק הפרטי בהשגת היעדים הכלל-ציבוריים, כולל אף כלים כמותיים להערכת המגבלות. לכן, יישום קרנות דומות בישראל מצריך מאמץ מואץ בכדי לגשר על הפער בידע ובכלים.

כפי שנציג בהמשך, יש שונות רבה במבנה ופונקציות הקרנות. חלק מן הקרנות הן מעין המשך של המשטר הקודם, כאשר חברות החשמל מקבלות מימון לביצוע פרויקטים דרך הקרן במקום הכרה בתעריף הכולל. בחלק אחר של הקרנות, הן הפכו להיות בסיס להאצת המעורבות של גורמים

פרטיים ויעילים יותר בתחום ההתייעלות האנרגטית. בקבוצה השנייה, האחריות על פיקוח כולל על הקרן נשאת אצל הרגולטור ו/או משרד האנרגיה, אבל קביעת הקריטריונים, מנגנוני המדידה והביצוע עוברים לגופים שפעילותם ממומנת ע"י הקרן.

הפערים הגדולים הקיימים בישראל הינם:

(1) חוסר ניסיון בביצוע תוכניות להתייעלות אנרגטית בהיקפים גדולים.

(2) חוסר הצלחה בהקמת קרנות מיועדות.

(2) מגבלת מימון על ידי השוק הפרטי. בישראל פועלות מעט חברות פרטיות המתמחות במתן פתרונות של התייעלות אנרגטית (חברות Energy Services Company - ESCO). חברות אלה משווקות את השירותים שלהן לפלחי השוק הרווחיים ביותר (מוסדות, רשתות, וכו'), ופועלות לפי מודל של מימון פרויקטים מול הבנקים או מול משקיעים פרטיים. יישום מודל של פיקוח וניהול פרויקטים בהיקפים גדולים יותר חסום בפניהם בשל הקושי לגייס הון בהיקף מתאים.

7. שינויים בצריכת חשמל

מדינות מפותחות מתאפיינות בעלייה הולכת וגוברת של צריכת אנרגיה במיוחד בתחום משקי הבית. המדדים בהם מקובל לעשות שימוש הם צריכת אנרגיה לנפש, בה מחולק סך צריכת האנרגיה של המשק לכלל האוכלוסייה וכן צריכת אנרגיה לתמ"ג, המודדים למעשה את עצימות האנרגיה - היעילות האנרגטית של המשק. אם צריכת האנרגיה עולה, אך במידה פחותה מהגידול בתמ"ג אפשר לומר שהמשק הינו במגמה של ייעול אנרגטי, או במגמה של ניתוק (**relative decoupling**), שהוא יעד מרכזי במדיניות אנרגיה בת קיימא.

7.1 תחזית צריכת אנרגיה עד 2030

צריכת האנרגיה בישראל עלתה בשנים 1990-2009 בממוצע בכ- 4.3% שנה. ואולם נתונים אלו כוללים עליה תלולה במחצית הראשונה של שנות ה-90, אשר ניתן לשייכה לגל העלייה המאסיבי שהגיע לארץ מבריה"מ לשעבר, וכן את שנת 2009 שאופיינה במיתון ונראית חריגה בהסתכלות רבת שנים. הצריכה בעתיד לפי הנחת מגמת עסקים כרגיל הוערכה לפיכך לפי מגמת הגידול בין השנים 1996-2008, העומדת על 2.6% בממוצע לשנה. לפי הנחה זו צפויה אספקת האנרגיה בישראל בשנת 2030 להגיע לכ- 26 מיליוני שעט"ן⁹. זהו גידול של כ-64% ביחס לשנת 2009.

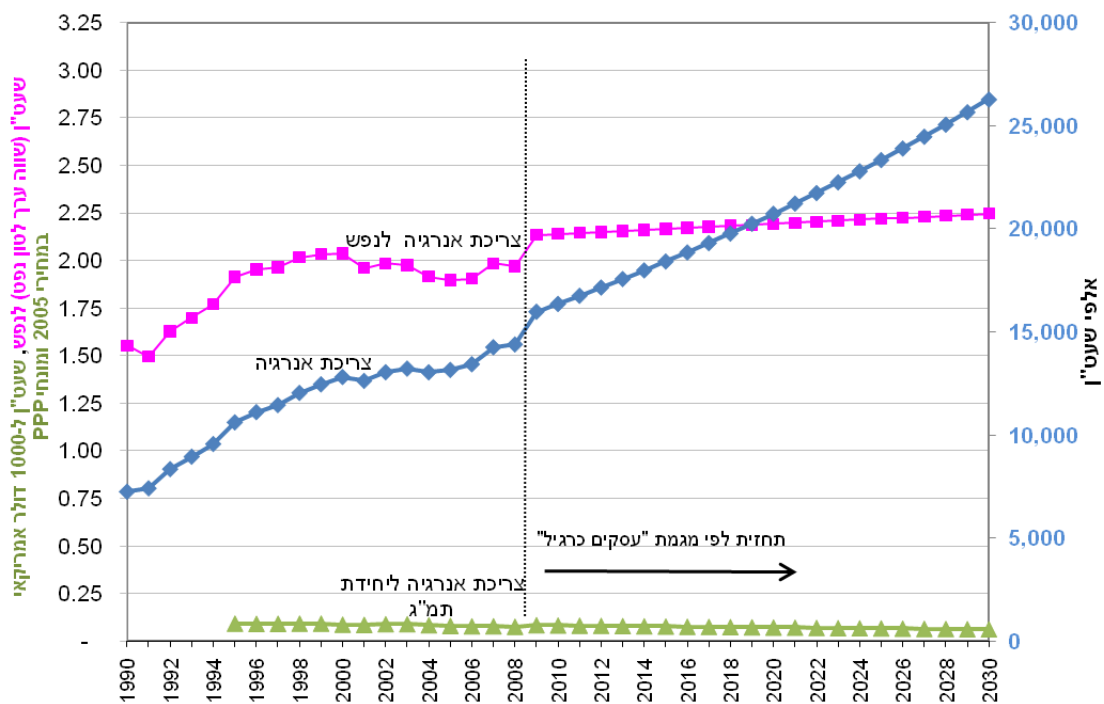
⁹ שווה ערך לטון נפט

צריכת האנרגיה לנפש עלתה בשנים 1990-2009 בשיעור שנתי של 1.8% ואולם, בהפחתה של המחצית הראשונה של שנות ה-90 ושל שנת 2009 מתקבלת עלייה מתונה מאד של 0.2% במוצג. התחזית לשנת 2030 בהנחת מגמת עסקים כרגיל, בהתבסס על עליה שנתית של 0.2% בשנה עומדת על 2.25 שעט"ן לנפש. זהו גידול של 5% בלבד משנת 2009.

מגמת אספקת האנרגיה ליחידת תמ"ג בשנים 1995-2009 נמצאת בירידה מתונה. התחזית לשנת 2030 בהנחה של עסקים כרגיל מבוססת על הפחתה שנתית בשיעור של 1.4%, המאפיין את השנים 1996-2008. לפי מגמה זו צפויה צריכת האנרגיה לתמ"ג להגיע לערך של כ-0.063 שעט"ן ל-1000 דולר, הפחתה של כ-26% ביחס לשנת 2009.

חשוב להדגיש שבסיס הנתונים לתחזית קטן יחסית ולפיכך יש להתייחס לתחזיות כאל מגמות יותר מאשר כאל ערכים מדויקים. כמו כן תחזית זו אינה מתייחסת למגמות המסתמנות בכל הנוגע לשימוש באנרגיות מתחדשות.

להלן תרשים המציג את שלושת המדדים לפי הנחת עסקים כרגיל:



מקור: "קיימות אתמול היום ומחר", ניתוח מדדים במסגרת פרויקט תחזית קיימות לישראל 2030, עורכים וי. יבין

על אף שמדדי עצימות האנרגיה מקובלים לניתוח המשק ולהשוואות בינלאומיות, יש לבחון את המדדים על רקע גורמים נוספים ובמרכזם:

- תמהיל מקורות האנרגיה (סל הדלקים) והשימוש באנרגיות ממקורות מתחדשים.
- השוני בדפוסי צריכת האנרגיה הנובע מהבדלים בתנאי האקלים במדינות שונות.
- הבדלים בגודלן הפיסי של מדינות ובפיזור האוכלוסייה במדינה. יש לצפות בשל כך להבדלים מהותיים בצריכת אנרגיה לנפש בין מדינות שונות.
- בחינה רב שנתית של צריכת האנרגיה מצביעה על מגמות בתוך המדינה המאפשרות השוואה בינלאומית. ניתוח צריכת אנרגיה לתמ"ג/נפש, מצמצם עיוותים ומאפשר ניתוח ממוקד יותר.

7.2 מדדי עצימות האנרגיה

בשנים הבאות, צפוי שינוי מהותי בצריכת החשמל בישראל. הגידול בביקוש צפוי לנבוע מצמיחה ועליה נוספת ברמת החיים ובנוסף מהצורך להתפיל כמויות גדולות של מים בשל המשבר במשק המים, כניסה לשוק של רכבים חשמליים, ומעבר בתעשייה לשימוש בחשמל במקום נפט. מנגד צפויים שינויים בהרגלי שימוש בחשמל, בעקבות פרישת מונים "חכמים" בפרט ורשת החכמה בכלל. השינויים בצריכת החשמל של רכבים חשמליים ומתקני התפלה עשויים להגדיל את הביקוש הקבוע לחשמל (Baseload) שיחייב את הגדלת ייצור החשמל בשעות השפל.

7.3 רכבים חשמליים

סקר של GE Research מגלה שאם 10,000 כלי רכב יוחלפו לרכב חשמלי, יימנעו למעלה מ-33,000 טון פליטות פחמן דו-חמצניות. הגורם העיקרי להטמעתם של כלי רכב חשמליים בעולם הינו תמריצים במיסוי. לדוגמה, מדינת קליפורניה מציעה לכל תושביה ולבתי עסק מענק בשווי של 5 אלף דולר כדי להחליף את הרכב שלהם לרכב חשמלי היברידי (Plug in Hybrid Vehicles) ועד 20 אלף דולר לבתי עסק שמחליטים לרכוש רכב נקי Zero Emission Commercial Vehicles המאושר ע"י ה-California Air Resources Board. כבר עכשיו, ישנם יצרנים שמייצרים רכבים חשמליים במחירים סבירים, אך הבעיה היא בקיום חסם מהותי להטמעת רכבים אלה בשל העדר תשתית טעינה חשמלית מפותחת.

נדרשת תקשורת וטכנולוגיות מידע מתקדמות – הבסיס לרשת חכמה – כדי שהרשת הקיימת תוכל לשאת את העומס שיגרמו רכבים חשמליים. אם ההתנעות תתרחשנה רק בשעות הבוקר כשאנשים יוצאים לעבודה, חברות החשמל יאלצו להפעיל תחנות PEAKER נוספות ולדאוג יותר לשמירת רמת האמינות ושרידות (כולל שימור מתחים) בשעות אלה. לכן, רשת חכמה ותמחור הולם (שינויים בתעריפי התעו"ז ואולי מחירים בזמן אמת) הם חיוניים להטמעה מוצלחת לרכבים חשמליים. הרחבת תעריף התעו"ז בישראל לתחום זה הינה צעד חיובי לעידוד הטענת רכבים בשעות הלילה, אבל אינו מספיק.

7.4 צריכת חשמל במשק המים

צריכת החשמל של משק המים הינה כ-4 קוט"ש למ"ק מים מותפלים. עם הגידול הצפוי במתקני התפלה של עד כ-750 מליון מ"ק לשנה, תצרוכת החשמל לצורך התפלת מים בלבד עשוי לעלות ל-3000 מליון קוט"ש, או כ-6% מסך התצרוכת הארצית. יש אפשרות שבעתיד, יהיה שילוב בין תחנות חשמל סולאריות למתקני התפלה, אבל הדלק העיקרי יהיה גז טבעי בגלל הצורך להפעלה

בשלוש משמרות. הצרכים האנרגטיים הגדולים האלה ישליכו גם על מקטע הייצור וגם על מקטעי הולכה וחלוקה, שעד כה לא הושפעו באופן מהותי בגלל שהמתקנים היו קטנים וממוקדים.

7.5 פליטת גזי חממה

המגמה העולמית כיום היא לנסות להפחית את פליטת גזי החממה (GHG-Greenhouse Gases). אך באופן מעשי ישראל נמצאת במגמה להכפיל את כמות פליטות גזי החממה שלה. על כן על ישראל להציב יעד ריאלי: הקפאת שיעור הפליטה ביחס לתוצר, במקום לנסות לצמצם את כמות הפליטות האבסולוטית.

8. מגמות, אתגרים, וחסימים במשק האנרגיה

המשילות בישראל: מאופיינת בהתנהלות בירוקרטית המהווה חסם רציני לקידום של משק האנרגיה הדבר בא לידי ביטוי בהתארכות תהליכים סטוטוריים אל מעבר לגבולות הסביר. חוסר נחישות של הממשלה ליישם מדיניות – דוגמאות לכך הן: ההחלטה שהתקבלה לגבי הגז הטבעי והמדיניות שאף מחזקת את העמידות של משק האנרגיה - חשוב שהמדינה אכן תיישם את ההחלטות שקיבלה. ומתן תמריצים לרכב חשמלי - המדיניות נכונה אך נשאר עדיין מבחן הביצוע.

קיימות: ישראל אינה מתקדמת במסלול של קיימות במובן החזק - של הפחתת הפליטות והזיהום באופן אבסולוטי, על ידי שימוש באנרגיה מתחדשת או חלופית, אלא במובן החלש - של צמצום השפעת הזיהום ליחידת חומר גלם ושל צמצום קצב הגידול בפליטות. נראה כי הטכנולוגיה כיום לא בשלה מספיק ללכת במסלול החזק יותר של קיימות.

תסריט גרוע אפשרי: עיכוב בהגעת אספקת הגז הטבעי מהמאגרים הזמינים ביותר. במקרה זה תתמשך המגמה של שריפת דלקים מזהמים יותר, והמעבר לגז טבעי יהיה איטי יותר. רמת הודאות במעבר לגז הטבעי הינה גבוהה, אך קיימים סיכונים לזעזועים – למשל התקפת טילים, רעידת אדמה או תקלה טכנית. על כן חשוב לדאוג לגיבוי וליתירות באספקתו.

תהליכים גיאו-סביבתיים המשפיעים על הקיימות בתחום האנרגיה:

- **מחירי הנפט:** המחירים גבוהים מאד כיום אך לא צפויים לרדת, בעיקר עקב גידול מתמשך בביקושים בסין ובהודו.
- **גז טבעי:** מחירו יעלה – עקב מחיר הנפט הגבוה, שהוא התחליף לו. עם הזמן הגז הטבעי יהפוך גם כן למוצר סחיר.
- **עלייה בקצב גידול הביקוש לאנרגיה,** ואף מאבק אפשרי על מקורות אנרגיה (לדוגמא – ההשקעות של סין באפריקה בתמורה למשאבים).

- **עליית מעמדו של מדינות המפרץ יעלה** – בגלל תלות העולם בנפט. אם בטווח הארוך תהפוך ישראל ליצואנית משמעותית של גז טבעי, אזי הדבר עשוי לחזק את משקלה הגיאופוליטי.
- **המהפכה במצרים**: ייצוא גז טבעי לישראל יעניק למצרים הכנסה של כ- מיליארד דולר לשנה משנת 2014 ואילך. הפסקת אספקת הגז משיקולים גיאופוליטיים נוגדת את האינטרסים הכלכליים של מצרים.
- **הנזלת גז בישראל או בקפריסין והעברתו דרך תעלת סואץ למזרח** - לסין והודו בעיקר: להנזלת הגז בישראל תהיה תועלת כלכלית משמעותית אך צפויה התנגדות להקמת מתקן בתחומי ישראל.
- **ההתחממות הגלובאלית**: באופן כללי בממוצע התחממות בישראל יוצרת דרישה גדולה יותר לאנרגיה.

השפעת תהליכים אלו על רווחת האדם:

תרומת הגז הטבעי לרווחת האדם:

- שיפור סביבתי – הפחתה בפליטות של גזי NO_x ו- SO_x , פחמן דו-חמצני וחלקיקים.
- תרומה כלכלית – בתור משאב טבע של המדינה.
- אופציות לתקצוב: מיסוי חברות ותמלוגים. הקרן למימון הדורות הבאים.

אופטימיזציה של ניצול היתרונות:

- הדגמת טכנולוגיה של אנרגיה מתחדשת
- עידוד טכנולוגיות מוכחות
- העדפת טכנולוגיות מקומיות

אתגרים מידיים בתחום הגז טבעי - לטיפול הממשלה:

1. רגולציה של משק האנרגיה שהוא מונופול ויצירת תחרות לשותפות "תמר".
2. קביעת מדיניות לגבי הרזרבות של הגז הטבעי – אספקת הביקוש הפנימי וקביעת מדיניות ייצוא גז מישראל.
3. רגולציה של גישה חופשית (Open Access) על ידי הכנה תשתיתית מתאימה – שתאפשר לספקי גז אחרים להשתמש בתשתיות הולכה ואחסון.
4. איגוד תקנות משפטיות קיימות – גם בנושא הסביבתי, של השלכות אפשריות (כגון בטיחות ותאונות).

תחבורה – חזון עתידי ל-40-20 שנה מהיום:

הקטנת התלות בנפט כמקור אנרגיה ראשוני למנועי רכבים, בהתאם לאינטרסים סביבתיים (הפחתת זיהום), גיאופוליטיים (הקטנת התלות במדינות ערב והמפרץ), ואף כלכליים/תחרותיים (ישראל כאתר בטא לניסיונות חדשים). במקום זאת: שימוש במקורות אנרגיה חלופיים: גז טבעי, אנרגיות מתחדשות, ואף באנרגיה גרעינית בעתיד הרחוק.

אפשרויות מקיימות להנעה חלופית של כלי רכב:

1. שימוש במנוע חשמלי – מקור האנרגיה הראשוני הוא למעשה הגז הטבעי (או הביומסה, או אנרגיה מתחדשת כלשהי) הממלא את מצברי הרכב.
2. שימוש ישיר בגז טבעי דחוס CNG להנעת כלי רכב
3. שימוש בגז טבעי ליצור מתנול להנעת כלי רכב
4. שימוש במימן להנעת כלי רכב – מקור אנרגיה נקי הצורך חשמל רב כדי ליצרו!
5. ייצור תזקי דלק להנעת כלי רכב מפצלי שמן – זו טכנולוגיה חדשה. בישראל קיימים כ-400 מיליארד טון של פצלי שמן. יש לאפשר פיילוט של הקמת מתקן הדגמה ראשוני לנסות את הטכנולוגיה בהיקף קטן. לאחר כמה שנים ניתן יהיה להעריך את מידת היתרון בטכנולוגיה זו, ואז לקיים דיון ציבורי בעניין השימוש בשטחים פתוחים לצורך הפקת דלק מפצלי השמן.

9. סיכום

מסמך זה התייחס לשינויים המתרחשים במשק החשמל המקומי והתנאים ההכרחיים כדי להתקדם לכיוון משק אנרגיה בר-קיימא.

לישראל יש יתרונות יחסיים בפיתוח הטכנולוגיות הנדרשות וביישום פרויקטי "פיילוט". אולם, על קובעי מדיניות האנרגיה להפיק לקחים מאותן מדינות שכבר צברו ניסיון רב בהטמעת אנרגיה מתחדשת, התייעלות אנרגטית ורשת חכמה.

שימוש מושכל בידע זה תוך הבאה בחשבון של הנסיבות המיוחדת של המשק הישראלי (כא-י-חשמלי, בעל קצב גידול כלכלי ודמוגרפי גבוה בהשוואה למדינות מערביות אחרות) עשויים להציב את ישראל כמדינה מובילה בפיתוח משק אנרגיה השואף לפיתוח בר-קיימא.