

משרד האנרגייה והתשתית

פעולות ביקורת

נערכה סקירה על פעולות המשרד בבחינת האפשרויות להקים בארץ כור גרעיני להפקת חשמל. מידע משלים לצורך הסקירה נתקבל מחברת החשמל לישראל בע"מ.

נבדקו פעולות היחידה לביקורת פנימית של המשרד (ראה בדו"ח זה, בפרק: "הביקורת הפנימית במשרדי הממשלה ובמוסדות המדינה").

כורי כוח גרעיניים להפקת חשמל

במאי 1962 הגישה ועדה, שכראשה עמד פרופ' ש. יפתח, לממשלה ולכנסת דו"ח ראשון בנושא "תחנות כוח גרעיניות בישראל". הדו"ח המליץ על בחינת האפשרויות המעשיות לבנייה של תחנת כוח גרעינית (להלן - תג"ר) ראשונה, שתופעל עוד לפני סוף שנות ה-60.

ב-1964 נדונה תכנית אמריקנית-ישראלית משותפת לייצור חשמל והתפלת מי-ים, שכללה הקמת כור גרעיני דו-תכליתי בהספק של 200 - 300 מגוואט. בדיקת התכנית, שנעשתה במימון משותף ישראלי-אמריקני העלתה, שמחיר המים שיופקו באמצעות מתקן כזה יהיה גבוה מאוד, ולפיכך בלתי כדאי.

במארס 1971 נמסר לממשלה סקר בנושא תג"ר, שעשתה הוועדה לאנרגייה אטומית וחברת החשמל לישראל (להלן - חח"י או חברת החשמל). במאי 1973 החליטה ועדת השרים לענייני כלכלה על הכנות להזמנת תג"ר ובאפריל 1975, לאחר האמרת מחירי הדלק עם משבר האנרגייה הראשון, החליטה ועדת השרים להתחיל בהקמה של תג"ר ראשונה, שאמורה הייתה להיות מופעלת בראשית שנות ה-80. בקיץ 1975 הועברו מפרטים טכניים לשלושה מגדולי היצרנים בארה"ב, היכולים לספק את המערך הגרעיני ואת הטורבוגנרטור, המהווים יחדיו את עיקר תחנת הכוח. המפרטים הוגשו כדי לקבל הצעות מחיר ומועדי אספקה מהיצרנים. התחנה, בהספק של 600 או 900 מגוואט, נועדה להקמה באיזור ניצנים, ולהפעלה כשבע שנים לאחר חתימת חוזה הרכישה, כלומר ב-1983. העניין לא יצא לפועל, עקב שינוי במדיניותה של ארה"ב בתקופת כהונתו של הנשיא קרטור, בכל הנוגע למכירת טכנולוגיה גרעינית או כורים, למדינות שאינן חתומות על האמנה לאי-הפצתו של הנשק הגרעיני, שגם ישראל נמנית עמן.

ב-1980, לאחר האמרה נוספת במחירי הדלק בעקבות האירועים באיראן, מינה שר האנרגייה דאז ועדה בראשות מר ע. חורב ("וועדה לבחינה ובדיקה בנושא כורי כוח גרעיניים") במטרה לבחון מחדש את סוגיית הפקת החשמל מכורי כוח גרעיניים. בספטמבר 1981 אישר שר האנרגייה החדש את כתב המינוי של הוועדה, ולפיו התפקיד העיקרי שהוטל עליה: "לבחון, לבדוק ולשפוט את טכנולוגית הכורים הגרעיניים, מהטיפוסים הקיימים עתה בעולם לצורכי הפקת חשמל, במטרה לבחון את טיפוס הכור אותו אפשר וניתן להקים בארץ".

הוועדה (להלן – ועדת חורב) פעלה באמצעות ועדות משנה ובדקה היבטים שונים של הקמת הכורים, כגון: איתור מקום להקמת כור, הכשרת כוח אדם שיידרש לעניין וגיוס, היבטים מדיניים, כלכליים ואחרים.

במאי 1981 הוגש דו"ח ביניים של הוועדה, וממנו עולה, כי אין היא ממליצה להקים כור מייצור מקומי, אף אינה רואה אפשרות להיכנס לתכנון של מפעל לייצור דלק גרעיני בארץ. בדו"ח הביניים נכללת בדיקה, המציינת את הקשיים בהקמה של כור גרעיני מרכיבים שיירכשו ממקורות שונים. חוות דעת של משרד החוץ, שהושמעה במסגרת הדיונים על דו"ח הביניים, העריכה את מימוש תכנית תג"ר כבעלת סיכוי דל, וזאת בשל מדיניותה של ארה"ב.

הדו"ח הסופי של ועדת חורב הוגש ביולי 1982 ובו צויין, בין השאר:

"הוועדה ממליצה בזאת על הקמת תג"ר בישראל בהקדם האפשרי, דבר שיאפשר שילובן במערכת החשמל החל מהמחצית הראשונה של העשור הבא (1990 ואילך).... לאור הקשיים הכרוכים בפיתוח עצמי של תג"ר.... ממליצה הוועדה שממשלת ישראל תעשה ככל יכולתה על מנת למצוא דרכים ליצירת התנאים אשר יאפשרו הסכמים עם יצרני כורי כוח.... ההסכמים חייבים להבטיח קבלת ידע מסודר וכן הבטחה של ייצור מקומי מירבי תוך כדי התכנון, ההקמה והתפעול".

עוד המליצה הוועדה, כי תיבדק סוגיית המיגון של כורי כוח, שיקודם נושא חיפוש האתרים המתאימים ושיוכשר כוח אדם במסגרת המוסדות להשכלה גבוהה.

בדו"ח הביניים של ועדת המשנה להיבטים כלכליים של ועדת חורב צויין ככלתי כדאי הייצור המקומי של כור גרעיני; ועדת המשנה הגבילה עצמה לבדיקה כלכלית בדבר עלות אספקת החשמל באמצעות כור גרעיני שיירכש בחו"ל.

בספטמבר 1982 הגישה ועדת המשנה להיבטים כלכליים את הדו"ח הסופי, ובו הוצגה מתכונת לבחינת כדאיות תג"ר בשתי גישות משלימות: גישת העלות הסגולית – תחנת כוח גרעינית לעומת תחנת כוח המונעת בפחם; וגישת הניתוח המערכתי – מערכת החשמל כולה בתוספת תג"ר לעומת המערכת כולה בתוספת תחנת כוח המונעת בפחם. תוצאות הניתוח נמסרו בטבלה, ובה הוצגו חלופות שונות ושערי ניכיון שונים⁽¹⁾ (6%, 8%), מהם צירופים שעדיפות תג"ר על פני פחם ברורה, ומהם המצביעים על נחיתותה של תג"ר.

יו"ר הוועדה הבהיר למשרד מבקר המדינה, כי בהציגו את דו"ח הוועדה בפני הממשלה, המליץ בפניה להקים גוף אופרטיבי (כגון: חברה ממשלתית) שישלים את בדיקות הוועדה וירכז את הטיפול בהקמת כור גרעיני; הצעתו לא נתקבלה.

ב-24.4.83 החליטה הממשלה להקים "מינהלת תכנית" כדי "לקדם את נושא הקמת תחנת כוח גרעינית לייצור חשמל"; המינהלה תמונה בידי שר האנרגיה והתשתית בתיאום עם שר המדע והפיתוח, ותפעל בתיאום עם הגופים השונים הקשורים לנושא. בעקבות החלטת הממשלה הוקם "ועד מנהל לתג"ר", ובראשו מר ע. חורב. בוועד חברים נציגים ממגזרי המשק השונים וממשרדי ממשלה (21 במספר, בוועד המקורי) הקשורים קשר ישיר או עקיף לתכנית. הוועד המנהל פועל באמצעות ארבע ועדות משנה: לנושאי קירור; לנושאי מיגון; לבחירת אתרים; לבחינת ההיבטים הכלכליים.

לבד מהוועד המנהל מטפלים בנושא תג"ר הגופים הבאים:

1. אגף אנרגייה גרעינית (להלן – אגף אג"ר) במשרד האנרגיה והתשתית (להלן – המשרד), העוסק בין היתר, במעקב מתמיד אחר ההתפתחויות בעולם בתחום זה. מנהל האגף מכהן גם כמשנה ליו"ר הוועד המנהל.

(1) הסברים על מהותו של שער הניכיון, וחשיבותו לעניין בדיקות כדאיות מובאים להלן.

2. הוועדה לאנרגייה אטומית והקריה למחקר גרעיני.

3. חח"י, שבה עוסקות בנושא תג"ר יחידות שונות, המתואמות בידי מחלקת פרויקט תג"ר, ואלה הן: המחלקה לתכנון גרעיני, מחלקת התכנון של אגף תכנון תחנות כוח, אגף מחקר ופיתוח, אגף הביצוע, ויחידות שירות שונות של החברה.

על אף העיסוק הממושך בנושא תג"ר לא התגבש מבנה מוסדי מאורגן כהלכה ובו יחסי כפיפות, הגדרת תפקידים ברורים והיעדר כפילויות, שיעסוק באופן מסודר בנושא סבוך זה של בדיקות טכניות וכלכליות בשאלת רכישת תג"ר. לדברי המשרד הוחלט שלא לגבש "מבנה מוסדי מאורגן", וזאת כל עוד אין ביטחון שפרויקט התג"ר יתממש.

נושא הפקת חשמל מכורי כוח גרעיניים עלה מחדש על סדר היום הציבורי בספטמבר 1984, משחודש הקשר עם חברה זרה המייצרת כורי כוח.

במשרד האנרגייה פועלת ועדה בראשות המדען הראשי של המשרד, העוסקת בבחינה של תכניות הפיתוח של חח"י ושל תחזיותיה השונות: מאז ספטמבר 1984 נתנה הוועדה את דעתה לנושא תג"ר. ועדה נוספת העוסקת בנושא היא ועדת המישנה של הוועד המנהל לבחינת ההיבטים הכלכליים, שבראשה פרופסור לכלכלה מאוניברסיטת בר-אילן. ועדה זו הקימה מתוכה שלושה צוותים, שנועדו לבחון פרמטרים כלכליים שלפיהם יש לבדוק את פיתוח מערכת החשמל, וכן לערוך ניתוח מערכתי עם כורי כוח ובלעדיהם. הצוותים אמורים היו לגבש דו"חות חלקיים, שיהיה אפשר למזגם לדו"ח, שיסקור היבטים כלכליים בסוגייה הנדונה.

במסגרת המגעים עם יצרני כורים נערכו פגישות בין קבוצות מקצועיות שונות בארץ ובחו"ל. כתוצאה ממגעים אלה ביקשו היצרנים לקבל את החישובים שנעשו בארץ בקשר לבדיקות הכדאיות, את המתודולוגיה של החישובים, ועוד פרטים. הואיל ועל המתודולוגיה של החישובים הייתה מחלוקת בין משרד האוצר לבין משרד האנרגייה והוועדות הקשורות בו, הובעה התנגדות משרד האוצר להיענות לבקשה. לפי תרשומת מדיון שנערך בנושא זה באוגוסט 1985, אמרו נציגי משרד האוצר שההליך הנכון הוא, שהיצרן ימסור הצעה, המלווה מפרטים טכניים ותנאי מימון, והמזמין ישפוט אותה ויחליט, אם בתנאים הנתונים הוא מעוניין להיכנס למר"מ מעשי אם לאו.

ביוני 1985 יצאה משלחת מישראל במטרה לערוך בירורים בנושא תג"ר. חברי המשלחת היו נציגים של חח"י, הוועדה לאנרגייה אטומית ומנהל אגף אג"ר במשרד האנרגייה. בדו"ח שהגישה המשלחת למנכ"ל המשרד, למנכ"ל חח"י ולמנכ"ל הוועדה לאנרגייה אטומית ב-7.7.85, מפורטים סיכומי שיחות שניהלה עם גורמים מקצועיים שעיימם נפגשה. הנקודה החשובה ביותר העולה מן הדו"ח היא, כי הכור שלגביו ערכה חח"י את הבדיקות בארץ, תוכנן לפני למעלה מעשר שנים, וישראל עלולה להיתקל בקשיים להשגת ציוד עבורו; כמו כן הסתבר, שאם ייבחר, למרות הספקות, תג"ר מדגם זה, משך ההקמה יהיה לפחות תשע עד עשר שנים ממועד קבלת ההחלטה.

המלצת מומחים לתג"ר, עיימם נפגשה המשלחת הייתה לרכוש דגם שונה, אף כי דגם שונה זה טרם קיבל אישור משלטונות הרישוי ודרושים לו עוד מיליון שעות תכנון מפורט. המשלחת שבה ארצה לאחר שהיצרן הפסיק את המר"מ איתה.

לאחר שובה של המשלחת נערך דיון בדרג של שרים ב-4.8.85, בנושא "הפרמטרים הכלכליים של התחנה הגרעינית". בדיון השתתפו השרים הנוגעים בדבר ונציגי משרדיהם, נציגי חח"י ואחרים, ובו העלו נציגי משרד האנרגייה הצעה להיענות לבקשת היצרנים ולמסור נתונים על דרך חישובי הכדאיות ותוצאות הבדיקות שנעשו בארץ. העובדה שהבדיקות נעשו לגבי דגם של כור שיש ספיקות כבדים בדבר זמינותו לרכישה, לא הועלתה בדיון שנערך; בישיבה נוספת שבה הועלה עניין זה לדיון, הוחלט להיענות לבקשת היצרנים.

בישיבת מליאת הוועד המנהל של תג"ר מ-20.10.85 נדונו מחדש נושאים הקשורים בתג"ר:

1. בנושא המיגון נמסר, שדו"ח של ועדת משנה יוגש לקראת מארס 1986, ובו נתונים כמותיים בנושא המיגון בסדרי גודל בלבד;

2. בנושא קירור הכור אין הכרעה סופית;

3. סוגיית האתר, שבו יוקם הכור, לא נדונה;

4. בנושאים הכלכליים, ביקש יו"ר ועדת המשנה להיבטים כלכליים, שחברת החשמל תחזור על בדיקותיה ותתאימן לדגם של תחנת כוח שעליו הומלץ בפני המשלחת הנ"ל, שכן "ידוע עתה שכל הנתונים הכלכליים השתנו ביחס להערכות הקודמות"; כמו כן הדגיש, שיש צורך בהנחייה בדבר שער הניכיון שיש להשתמש בו ובדבר הדרך שבה יחושב המענק הגלום באשראי מסובסד (לסוגיות אלה, שנידונו כבר בעבר, ראה להלן – היבטים כלכליים של תג"ר).

בסיכום הדיון ציין יו"ר הוועד המנהל כי טכנולוגיה חדשה, מתקדמת ומבטיחה יותר, המאפשרת הקמת כורי כוח באזורים צפופי אוכלוסייה, הולכת ומפותחת בארה"ב ובגרמניה. זו טכנולוגיה המהווה בעבור ישראל פתרון חשוב, וראוי להשתדל להיות שותפים לפיתוחה, תוך כדי בחינת התאמתה לישראל.

תכניות הפיתוח של חח"י כוללות תוספת תחנות כוח, שיופעלו באמצע שנות ה-90. הקמת תג"ר בישראל אמורה היתה להשתלב בתכניות אלה, במקום תחנות כוח מוסקות בפחם. במצב שנוצר נמשכות ההכנות לבניית זוג נוסף של תחנות כוח המוסקות בפחם, להפעלה בשנות ה-90. עובדה זו באה לידי ביטוי בסיכום הדיון בוועד המנהל, שממנו אפשר להסיק, כי דבר הקמתם של כורים גרעיניים וצירופם למערכת החשמל בעשור הקרוב ירדה, לפי שעה, מעל הפרק.

היבטים כלכליים של תג"ר בישראל

תג"ר אמורה להפיק חשמל תוך ניצול טכנולוגיה שונה מהמקובלות בארץ עד כה. לבד מבעיות שמעלה ניצול אפשרי של טכנולוגיה חדשה, ולבד מהבעיות הייחודיות לטכנולוגיה זו (מיגון הכור, בעיות קירור, אתר מתאים וכו') הדורשות פתרון, השאלה המכרעת העומדת לדיון היא השאלה של הכדאיות הכלכלית, שאותה יש לבחון בשתי רמות:

(א) האם החשמל המופק מכור גרעיני יהיה זול יותר או יקר יותר מזה המופק בטכנולוגיה אחרת.

(ב) בשל עתירות ההון המפליגה של תחנות כוח בכלל, ושל התחנה הגרעינית בפרט, ובשל היקף הפריויקט (שהוערך במסמך שהכין יו"ר ועדת המשנה להיבטים כלכליים במאי 1985, כ-2 מיליארד דולר ומעלה, תלוי אם רוכשים כור אחד או זוג כורי כוח) אי אפשר לדון בכדאיות הכלכלית של תג"ר בלא להתייחס להשפעה שיש לכך על המשק הלאומי, ובעיקר על החוב הלאומי.

1. מבדיקה ראשונית שנערכה בחברת החשמל, בדבר כדאיות רכישת הכורים להפקת חשמל, עולה, כי עלותו של קילוואט מותקן בתג"ר היא יותר מ-\$2,000, ואילו עלותו של קילוואט מותקן בתחנת כוח המוסקת בפחם היא כ-\$830.

אם המבחן הכלכלי בבחירת התחנה הנוספת שתוקם הוא המכריע, הרי שפער זה לבדו צריך היה למנוע בדיקות כלכליות נוספות, כל עוד אין שינוי בנתונים הבסיסיים שעליהם מושתתת הבדיקה (מחירי הפחם, שער הניכיון).

לדברי חח"י, השוואת מחירי קילוואט מותקן אינו המבחן היחיד. הכדאיות הכלכלית נקבעת גם על ידי השוואת מחירי קילוואט-שעה, הכולל את מחיר הדלק⁽²⁾.

בהסברים שמשדר האנרגייה מסר למשרד מבקר המדינה צוין, שתג"ר אמנם נחות מבחינה כלכלית מתחנת כוח רגילה, אם שתייה יירכשו בתנאי מימון מקובלים. במו"מ עם היצרנים הועלתה, מצד ישראל, דרישה לתנאי מימון נוחים שיאפשרו נחיתות זו, דהיינו, שתנאי המימון שתזכה בהם ישראל

(2) עלות "קילוואט מותקן" מייצג את עלות ההשקעה בהקמת התחנה, כשהיא מחולקת בהספק התחנה בקילוואט. עלות "קילוואט-שעה" מייצג את עלות ההפעלה (לאחר העמסת עלות ההשקעות), כשהיא מחולקת בתפוקת התחנה.

יהיו מועדפים במידה כזו, שיוכלו להקטין את עלות ההשקעה בתג"ר עד כדי הבאת תג"ר אל סף הכדאיות. לדברי אגף התקציבים באוצר, תנאי המימון שמדובר בהם בקנייה של תחנת כוח גרעינית, אין בהם, אפילו בהנחות האופטימיות ביותר, כדי לגשר אף על חלק קטן מפער הכדאיות.

2. סוגייה חשובה היא גודלה של תג"ר לעומת גודלה של מערכת החשמל בארץ. לפי דו"ח סטטיסטי של חח"י מינואר 1985, ההספק המותקן במערכת החשמל הוא יותר מ-4,000 מגוואט. שתי יחידות נוספות שהספקן 550 מגוואט כל אחת, הולכות ונבנות באתר רוטנברג (באשקלון); הראשונה שבהן תיכנס לפעולה ב-1989 והשנייה ב-1990. על הקמת זוג יחידות נוספות, שייכנסו לפעולה ב-1994 ו-1995 נחתמו חוזים לרכישת ציוד. מרכישה זו אפשר עדיין לחזור (תמורת תשלום פצוי, העלול להגיע לסכומים ניכרים).

ההספק המותקן האמור מעומת עם תחזית הביקוש לחשמל הנערכת בשלוש רמות: נמוכה, סבירה וגבוהה, ומהווה אמת מידה לעיתוי הקמתה של כל תחנת כוח נוספת. באמצעות תחנות הפחם הנבנות (כולל יחידות שלגביהן כבר נחתמו חוזי אספקה) ניתן לספק את הביקוש החזוי עד סוף המאה.

הואיל ואין לישראל אפשרות לקנות או למכור חשמל מחוץ לתחומה, יש משקל כספי ומהותי גדול לבחירת העיתוי הנכון להקמת תחנה חדשה, וכן גם לגודלה. ביחס לתג"ר המוצעות, שהספקן 950 מגוואט כל אחת, עלתה השאלה האם אינן גדולות מכדי שיוכלו להשתלב במערכת כשל ישראל, בלא לפגום בגמישותה של המערכת מחד, או בניצולת שלהן מאידך.

חברת חשמל בארה"ב בדקה ב-1984, לפי בקשת חח"י, את תכניות הפיתוח של חח"י והתייחסה גם לגודל היחידות: היא המליצה, שלאחר הפעלת יחידות 3 ו-4 באתר רוטנברג "יש להמשיך ולהקים כמעט אך ורק יחידות פחם בסיסיות בעלות הספק של 550 מגוואט". לדבריה השתתת הפיתוח על תוספת יכולת ייצור בסיסית בלבד, מביאה לידי כך, שהעומס המשתנה מסופק בחלק גדול והולך על ידי יכולת ייצור בסיסית, דבר שמפחית את נצילות התחנות, ומגביר את הצורך לחפש פתרונות לאספקת העומס המשתנה, בעלות הון נמוכה יותר. בעייה זו חמורה יותר בתג"ר, שעלות ההון שלהן גבוהה, והיחידות שבהן מדובר גדולות יחסית. דבר זה חייב להילקח בחשבון במערכת שבאה לשקול תג"ר כנגד תחנות מופעלות בפחם.

3. צוות שהוקם מתוך ועדת המשנה להיבטים כלכליים של מינהלת תג"ר ב-21.2.85, קבע שלצורך בחינת הכדאיות הכלכלית של הכורים הגרעיניים יש להשתמש בפרמטרים הבאים: (א) שער הניכיון; (ב) מחירי דלקים; (ג) שער חליפין אפקטיבי; (ד) תחזיות הביקוש לחשמל על פי נתוני גידול התל"ג ומרכיביו (צריכה פרטית, ציבורית, תפוקת התעשייה); (ה) תחזית עקום העומס (עקום העומס מבטא את השתנות צריכת החשמל על פני הזמן, עקום העומס השנתי לדוגמא, יבטא את השנויים בצריכה בין קיץ לחורף); (ו) פרמטרים טכנו-כלכליים אחרים, כמו ימי תחזוקת התחנה ועלותם, שעות אי-אספקה, צריכה עצמית, משטר תפעול, משך ההקמה של תחנת כוח המופעלת בפחם לעומת תג"ר ועוד.

הואיל ובנייתה של תחנת כוח נמשכת שנים אחדות, ההשקעה בבנייה גדולה יחסית, והתמורה להשקעה מתקבלת במשך זמן ארוך, יש חשיבות ראשונה במעלה לבחירה נכונה של שער הניכיון, כדי שיהיה אפשר להשוות זרמי כספים (הוצאות והכנסות) שעיתויים שונה, למטרות של בדיקת כדאיות.

בחירתו של שער ניכיון אמורה להתחשב במצבו הפיננסי של משק המדינה, בסיכון הקשור בגודל החוב החיצוני שלה, במגבלות המשוערות על הגדלתו של החוב ובהשפעת השינוי בהיקף החוב על עלות ההון. בבדיקות שנעשו בעניין כדאיות תג"ר היו שהציעו לבחור מקדם היוון (שער ניכיון) המתאים לשער הריבית הריאלי, שהמדינה משלמת על אשראי מחו"ל; טענה זו הייתה נכונה בתנאים של העדר מגבלה חמורה לגבי היקף החוב החיצוני של ישראל ומיחזורו. אך הואיל ומגבלה כזאת קיימת, אין להתייחס לשער הריבית שבו לווה ישראל; יש לקחת בחשבון את עלות המיחזור של חוב זה. לפיכך, יהיה שער הניכיון, במצבה הפיננסי של ישראל, גבוה משער הריבית הריאלי. בין-לאומיות העומדות בפניה. כל זה אמור לגבי רמתו של שער הניכיון.

נקודה נוספת, הקשורה בבחירת שער הניכיון, היא אחידותו לגבי כל הפרוייקטים הנבדקים מנקודת ראות המשק הלאומי: שהרי שער הניכיון לפרוייקטים ציבוריים אינו אלא אמצעי לברירה בין פרוייקטים ולהשוואת כדאיותם זה לזה; זוהי כעין משוכה, המשתמשת לברירת פרוייקטים – אלה שיעברו את המשוכה ראויים לביצוע, אחרים אינם ראויים לכך. לפיכך, נקבע שער הניכיון שבו ישתמשו כדי להוות זרמי כספים של פרוייקטים ציבוריים, בידי רשות מרכזית, כשהוא אחיד לכל הפרוייקטים, שהמדינה בודקת את כדאיותם. סוגייה זו של בחירת שער הניכיון חזרה ונדונה בשנים האחרונות בפורומים אחדים, מהם כאלה שכינס משרד האוצר, והשתתפו בהם גם אנשי אקדמיה שהתמחו במימון ציבורי. משרד האוצר מנחה מפעם לפעם את המשתמשים בשער הניכיון לגבי גובהו, ולאחרונה, במכתב מנכ"ל משרד האוצר מ-19.2.85 נקבעו 12%, במונחים ריאליים, כגורם שישמש להיוון⁽³⁾.

לפי נהלים פנימיים לבדיקת פרוייקטים במשרד האוצר, תנאי מימון ספציפיים ביחס לפרוייקט זה או אחר (לעתים נוחים במיוחד), כגון אשראי ספקים ואשראי מסובסד מבנקים ממשלתיים בחו"ל, לא יובאו לביטוי בשער הניכיון. הערכת היתרון הגלום בתנאי מימון מיוחדים תיעשה על ידי קביעת ערכם הנוכחי והפחתתו מסכום ההשקעה.

חברת החשמל, בבואה לערוך בדיקות בדבר כדאיות תחנות הכוח שלה, משתמשת בשער האחיד שקובע משרד האוצר. בוועדה להיבטים הכלכליים נערך דיון מחודש בשאלות הקשורות לגובהו של שער הניכיון, וזאת לאחר שהתברר, בעקבות בדיקה ראשונית של תח"י, שכדאיות רכישת הכורים לעומת בנייה של תחנת כוח המופעלת בפחם, מוטלת בספק. דיון נערך גם בשאלה איך להעריך את הסובסידיה הצפויה בתנאי המימון של הכור, והוחלט להעריכה בנפרד. בדיון במליאת הוועד המנהל של תג"ר מיום 20.10.85 הועלתה מחדש תביעה לדון בשאלות אלה.

שאלות עקרוניות לגבי הקמת תג"ר בישראל

1. המלאי המוכח של פחם בעולם יספיק, לפי הערכות מקובלות, עוד למאות שנים ואילו הרזרבות המוכחות של חומר גרעיני, המשמש כדלק בטכנולוגייה הקיימת, הרבה יותר מוגבלות; המחיר הנמוך, יחסית, של הדלק הגרעיני אינו נובע מהיותו מצוי בשפע. מחירו הזול של הדלק הגרעיני נעוץ בכך, שבארצות רבות, ובמיוחד ארה"ב, קיימת הסתייגות מהרחבת השימוש בו. עקב ההאטה הכללית בהקמת תחנות כוח בארצות אלה, התחזיות בדבר התרחבות מהירה של השימוש בטכנולוגייה הגרעינית הנוכחית התבדו, ומקצת מהתעשיות העוסקות בכך נקלעו למשבר.

ניתן לנצל משבר כזה לטובת ישראל. אך מי שבא להחליט בנושא זה חייב להביא בחשבון, שהכדאיות עשויה לנבוע מנכונות לקחת סיכון ולא מיתרון יחסי. גם בדו"ח של ועדת המשנה הכלכלית של ועדת חורב נאמר, כי אין לישראל יתרון יחסי כלשהו בייצור חשמל באמצעות תג"ר לעומת ייצור חשמל מפחם.

2. המדען הראשי של משרד האנרגייה התייחס לנושא תג"ר במסמך מפורט שחיבר ערב עזיבתו את המשרד בדצמבר 1984. לדעתו, יתרונו היחיד של כור גרעיני להפקת חשמל בישראל, הוא בקלות הטכנית היחסית, שבה ניתן לאחסן דלק רזרבי לתקופה של שנה ויותר וליבוא בדרך האוויר. כנגד יתרון זה, מונה המסמך שורה של חסרונות ומטיל ספק בפתרון של תג"ר כעשרות השנים הקרובות, גם אם ניתן לקבלו כמעט חינם.

(א) בהתייחסו למסקנות ועדת חורב, שהמליצה על מעבר לטכנולוגייה גרעינית, הוא אומר, כי כור גרעיני יהיה בר תחרות עם תחנת כוח מוסקת בפחם רק על יסוד הנחות שלא התקיימו כבר באותה שנה (1984), כמו: שער ניכיון של 6%, פחם במחיר של \$75 הטונה⁽⁴⁾.

(3) בשנים קודמות נקבעו על ידי משרד האוצר שערי ניכיון (מקדמי היוון) נמוכים יותר, ב-1976 - 6%, בשנים 1982 ו-1983 - 10%.

(4) מאז 19.2.85 שער הניכיון לגבי פרוייקטים שהמדינה משתתפת במימנם הועמד (כמוסבר לעיל) על 12% ומחיר הפחם עומד על כ-\$60 הטונה.

(ב) כדאיות תג"ר מותנית בכך, שניתן יהיה לרכוש את מכלול הציוד, הידע וכן דלק מועשר מיצור אמין; העברת ידע מסודרת מחייבת הסכמים מפורטים וגלויים.

(ג) אחד הנימוקים הנפוצים ביותר לעבור לטכנולוגיה גרעינית מכליט את ההשתחררות מיבוא של דלק מקובל להפקת חשמל. המסמך שולל באופן מפורש נימוק זה ואומר, כי הכור הגרעיני מחמיר את התלות בגורמים חיצוניים: בעוד תחנות כוח המונעות בפחם או במוזט יכולות לשרוף דלק, שמקורו בכל מקום בעולם, תג"ר יוצרת תלות במקור יחיד המספק לה דלק.

במשרד האנרגיה חולקים על המדען הראשי לשעבר בשאלה זו, בטענה כי לישראל אפשרות להשיג דלק גרעיני מכמה מקורות. אך לדעת המדען הראשי אף אחת מספקיות הדלק בכוח לישראל "לא תהסס להשיג השפעה במזרח התיכון או הישג פוליטי ולו גם משני, על ידי סגירת מקור ההספקה לדלק גרעיני לישראל".

(ד) לישראל חלופות אחרות, זולות גם מפחם, ומקורן בפיתוח טכנולוגיות קיימות, שבכולן מרכיב של ייצור מקומי של 50% ויותר, וביניהן: ניצול אנרגיית רוח, פיתוח אמצעים לניצול אנרגיית השמש, שריפה ישירה של פצלי שמן, אשפה ופסולת חקלאית; כל אלה עשויים להפיק כ-1,200 מגוואט תוך חמש שנים, והרבה יותר מזה תוך עשר שנים. ההשקעה הדרושה בפיתוח כל אלה תימנע כליל, או תפחת בהרבה, אם תחליט ישראל על ביצוע של פרויקט גרעיני.

לדברי חח"י, השיטות החלופיות שהמדען הראשי מונה אינן מפותחות דיין כדי לשמש תחליף לתג"ר בטווח הנראה לעין.

(ה) המדען הראשי הזהיר, במסמך האמור, מקניית "טכנולוגיה ללא המשך". לדבריו קיימת התפכחות מהטכנולוגיה הגרעינית הקיימת, ואין משקיעים עוד בשיפורה ובשיכלולה, אך מנסים למכור מערכות תכנון וייצור הקיימות עשרות שנים. הקונים מתפתים, במקרים רבים, לקנות כורים, בחוזים המסתירים חלק ניכר מההוצאות עד לשלב שהקונה לא יוכל לחזור בו.

(ו) כמו כן מדובר במסמך על הסכנות האקולוגיות הנובעות מאי קיום פתרון סביר לבעיית סילוק הפסולת, על בעיית המיגון של הכור, ועל הגבלתו של תכנון אוור, שתנבע מקיומו.

מתגובת חח"י והממונה על האגף לאנרגייה גרעינית במשרד עולה תמונה שונה מזו העולה ממסמך המדען הראשי לשעבר. חח"י מצביעה על יתרונות אחדים, לבד מגיוון מקורות הדלק ובכללם: השפעה סביבתית מזערית (זיהום אוויר קטן בהרבה מאשר מתחנות כוח המוסקות בפחם ובמוזט), ריכוז הספק גדול בתחנה אחת, נוחיות בהפעלת התחנה ובהובלת הדלק. לעומת יתרונות אלה מונה חח"י חסרונות, שאינם נזכרים במסמך המדען הראשי: עלות גדולה בהשקעה ראשונית, תהליך רישוי מסורבל, טיפול קשה בדלק המוקרן ועוד. חח"י וכן משרד האנרגיה חולקים על הקביעה, כי העיסוק בתג"ר, שהוא נשוא הבדיקה, הוא עיסוק ב"טכנולוגיה ללא המשך", וכן ממעיטים בחשיבות בעיית סילוק הפסולת.

לטענות שהעלה המדען הראשי השיב הממונה על אג"ר במסמך משלו. אך משעלתה שאלת הרכישה של כורים לא נדונו שאלות אלה בהרחבה. השאלות שעלו לדיון היו ברובן פיננסיות, תוך הסתת הדיון מהשאלה המרכזית "האם לקנות ולהפעיל כור גרעיני" אל "איך להשיג כור גרעיני בתנאי המימון הטובים ביותר".



הקמת תחנות כוח גרעיניות לשם ייצור חשמל בישראל היתה זה שנים מספר נושא שמשרד האנרגיה והתשתית, חברת החשמל לישראל בע"מ וגופים ממלכתיים אחרים הקדישו לו תשומת לב רבה.

מסקירת הטיפול בנושא זה ומבחינת הבעיות הכרוכות במעבר לטכנולוגיה גרעינית, כפי שהובאו בפרק זה, עולות המסקנות העיקריות האלה:

1. אומדן העלות של קילוואט מותקן בתחנת כוח גרעינית הוא יותר מ-\$2,000, ואילו מחיר הסף לכדאיות (על יסוד המחיר החלופי בתחנה מוסקת בפחם) נופל מ-\$1,000.
 2. ההספק של תחנת כוח גרעינית זמינה אפשר שהוא גדול מכדי להשתלב ביעילות במערכת הקיימת בישראל. טכנולוגיה גרעינית חדשה יותר עשויה להיכנס לייצור מסחרי עד סוף המאה הזאת ואפשר שהיא תהיה מתאימה יותר לתנאי הארץ.
 3. אין כל ביטחון שלטכנולוגיה הגרעינית הזמינה עדיפות מבחינה אסטרטגית על פחם. אימוץ של טכנולוגיה גרעינית ייחודית מביא לידי תלות ביצרן הכור ובספק הדלק.
 4. תקלה חמורה בתג"ר מחייבת הוצאת סכומים גדולים מאוד לבידוד התקלה ולסילוק החומרים הרדיואקטיביים. ההסתברות להתרחשותן של תקלות כאלה אמנם נמוכה, אך כמשק פגיע וקטן כשל ישראל אי אפשר להתעלם מהן.
 5. טרם נמצא פתרון מוסכם לבעיית קירור הכור, מינונו, וסילוק הפסולת.
 6. הבדיקות הטכניות והכלכליות נעשו לגבי דגם של כור, שאיננו זמין לרכישה. במהלך השנים שבהן דנו ועדת חורב והוועד המנהל בנושאי תג"ר חלו התפתחויות משמעותיות כמו"מ עם היצרנים, בהקמתן ובתכנונן של תחנות כוח שיופעלו בפחם, ובהערכות בדבר חידושים טכנולוגיים בתחום הניצול של אנרגייה גרעינית להפקת חשמל. כל אחת מהתפתחויות אלה מחייבת התייחסות מפורטת.
- השתלשלות העניינים, כפי שתוארה בפרק זה, והמסקנות העולות ממנה, מן הראוי שיובאו בחשבון על ידי הגורמים הממשיכים לעסוק בנושא האנרגייה הגרעינית בארץ, כבואם להכשיר את השטח לבחינת הצעות מעשיות בעתיד.