

בס"א
תובנות בתחום
הגאו-אנרגיה



מרכז בגין-סאדאת למחקרים אסטרטגיים

ביטחון משק החשמל הישראלי בעת מלחמה **– תובנות לטווח הקצר והארוך**

מאת ד"ר עילי רטיג והשגריר (בדימוס) מיכאל הררי

תובנות בתחום הגאו-אנרגיה, מס' 3, 19 במאי, 2024

תקציר: המלחמה בעזה חשפה מספר חולשות משמעותיות במשק החשמל הישראלי שאין להן פתרון מיידי, אך אין תמימות דעים בנוגע למידת הנוק שייגרם במידה שהמלחמה בצפון תתרחב. תרחישי הקיצון נעים בין מספר שעות למספר ימים של עלטה בערים הגדולות ובמרכז הארץ, למספר שבועות באזורי הגבול. ההערכות תלויות גם בשלב תהליך ייצור החשמל אשר נפגע, החל מאסדות הפקת הגז, דרך תחנות הכוח, ועד קווי המתח של רשת החשמל. תרחישים אלו מחייבים את האזרח הישראלי, אשר אינו רגיל להפסקות חשמל, למעט רגיעה ואורך רוח. לטווח הארוך, המהלכים הנדרשים עבור הגברת ביטחון משק החשמל הישראלי כוללים הקמת תשתיות יקרות והקלה משמעותית ברגולציות אשר יזדקקו למספר שנים לביצוען ולתמיכה ממשלתית ישירה. מהלכים אלו כוללים חיפוש שדות גז נוספים והקמת צינורות גז לגיבוי, ביזור רב יותר של משק החשמל באמצעות טכנולוגיות סולאריות, שדרוג קווי הולכת החשמל, קידום טכנולוגיות מימן לאגירת חשמל, ואחסון רב יותר של דלקים לשעת חירום. אחת מנקודות האור של המלחמה נוגעת למעמד האזורי של ישראל בכל הקשור לחיבוריות וייצוא אנרגיה. התלות של מצרים וירדן בגז הישראלי הוכיחה את עצמה כגורם ממתן במלחמה, ותוכניות לחיבור צינורות וקווי חשמל ממדינות המפרץ לאירופה דרך ישראל זכו לתמריץ נוסף בעקבות התקיפות של החות'ים בבאב-אל-מנדב.

במסגרת מפגש פורום האנרגיה הראשון של "תוכנית גאו-אנרגיה" במרכז בגין-סאדאת למחקרים אסטרטגיים, התכנסו מספר מומחים ובכירים מהמגזר הפרטי

והציבורי וחוקרים של מרכז בס"א על מנת לענות על שלוש שאלות מרכזיות הנמצאות על סדר היום: (1) מה הן הסכנות המיידיות למשק החשמל הישראלי בתרחיש של התרחבות המלחמה מול חזבאללה בצפון, ומה ניתן לעשות על-מנת לצמצמן? (2) אילו פתרונות ניתן ליישם במשק החשמל הישראלי על-מנת לצמצם סכנות אלו בעתיד? (3) מהן השפעות המלחמה על מעמדה של ישראל במשק האנרגיה האזורי בטווח הקצר והארוך? נייר זה מסכם את עיקרי התובנות אשר עלו מהמפגש.

1. הסכנות המיידיות למשק החשמל בישראל

בטווח הקצר, חשפה המלחמה מספר חולשות משמעותיות במשק החשמל הישראלי שאין להן פתרון מידי. יחד עם זאת, אין תמימות דעים בנוגע למידת חומרתן של חולשות אלו בתרחיש של מלחמה בצפון. קיים שוני רב בין ההערכות השונות להפסקות חשמל בתרחישי קיצון באזורים שונים בארץ, הערכות אשר נעות בין ימים ספורים ללא חשמל בערים הגדולות ובמרכז הארץ, לבין מספר שבועות באזורי גבול שיהיו ברובם מפונים מאנשים. ההערכות הללו תלויות גם בשלב של תהליך ייצור החשמל אשר נפגע כתוצאה מפגיעת טילים או חבלות אחרות: (א) שלב ההפקה והשינוע של הדלק לתחנות הכוח (אסדות הגז והצינורות), (ב) שלב ייצור החשמל (תחנות הכוח ותחנות המשנה), או (ג) שלב הולכת החשמל והפצתו (קווי מתח ועמודי חשמל). כל אחד מהשלבים הללו דורש התייחסות נפרדת בנוגע לנזקים העלולים להיגרם ולפתרונות שניתן לייצר עבורם.

א. תרחישי פגיעה באסדות הפקת הגז בים וצינורות הגז

החולשה המשמעותית ביותר של משק החשמל בעת מלחמה נובעת מכך שישראל תלויה במספר מצומצם של שדות גז וצינורות הולכה עבור 70% מתמהיל הפקת החשמל שלה, ואין לה יכולת לגבות את הכמות הזו במלואה במקרה של קטיעת אספקה. כך למשל, סביר שמלחמה בצפון תביא לסגירה מיידית אך זמנית של שדות לווייתן וכריש. במקרה כזה, ישראל תהיה תלויה לחלוטין בשדה תמר. בתרחיש קיצון של מלחמה בשתי החזיתות, במהלכו גם שדה תמר ייסגר, כפי שקרה בחודש הראשון של המלחמה בעזה, לא יהיה לישראל מספיק גז טבעי לייצור חשמל. זו אחת הסיבות שישראל בחרה שלא לפתוח חזית שנייה בחצי השנה הראשונה למלחמה. במצב הנוכחי, הסבירות כי חמאס יצליח להביא להשבתת שדה תמר נמוכה בהרבה משהייתה באוקטובר 2023. סגירת שדה תמר בחודש הראשון של המלחמה נעשה כחלק מתקנות לשעת חירום ומתוך הנחה ששדה לווייתן ימלא את החסר, ולא משום שהשדה נפגע. אין הכרח כי דבר דומה יקרה בשדה כריש או לווייתן בעת מלחמה מול חזבאללה במידה שלא ניתן יהיה להבטיח גיבוי משדה תמר. במקרה כזה, שדות הגז יופעלו גם בעת חירום ותידרש עבורן הגנה אקטיבית. מדינת ישראל נערכה מראש לתרחישים שונים של ניסיון פגיעה באסדות הגז וצינורות. לשם כך קיימות מערכות הגנה אשר הוכיחו את עצמן בעבר עבור שדה תמר, הן מהאוויר והן באמצעים ימיים שונים. יחד עם זאת, מערכות אלו לא עמדו למבחן מול איומים ימיים וכמויות הטילים הצפויות במקרה של מתקפה מצד חזבאללה. תיאורטית, במידה שהיה לישראל אחסון יבשתי מספק של גז טבעי, תרחיש קיצון כזה יכול להימנע. יחד עם זאת, ייתכן והעלויות של הקמת מאגר יבשתי משמעותי של גז טבעי, כמו גם הסכנה שמאגר כזה בעצמו יהווה מטרה לטילים, אינו מצדיק את הקמתו. בכל מקרה, מאגר כזה לא יוקם בזמן על-מנת להיות רלוונטי למלחמה הנוכחית.

ב. תרחישי פגיעה בתחנות הכוח בישראל

תחנות הכוח בישראל מרוכזות במישור החוף במספר נקודות בודדות, ולכן מהוות מטרה לתקיפה. יחד עם זאת, תחנות הכוח יודעות להתמודד גם עם פגיעות ישירות, ויש להן יכולת לגבות אחת את השנייה בעת חירום משום שכולן מחוברות לרשת הארצית. פגיעה בתחנות המשנה עשויה לייצר נזק גדול יותר מאשר בתחנות הכוח עצמן, אך פגיעה זו תהיה מצומצמת וניתן לתקן אותה בתוך ימים בודדים. בנוסף לכך, בתרחיש של מלחמה מול לבנון, סביר שהדרישה לחשמל תופחת באופן דרמטי כיוון שאנשים יישארו בבתיהם, והדבר ישאיר חרבות לגיבוי בעת הצורך. תרחיש סביר יותר אם כך הוא שתחנות הכוח לא יושבתו עקב פגיעה, אלא עקב מחסור בדלקים עקב קטיעות אספקה של גז טבעי. אחת החולשות של משק החשמל בישראל היא שאין מספיק תחנות כוח גזיות בעלות יכולת להחליף לפחם או מזוט בעת חירום על-מנת למלא את החסר. תחנות אלו נסגרו לאורך השנים על-מנת לעמוד ביעדים סביבתיים שונים, ומשום שיעילותן הכלכלית פחותה בהרבה מזו של תחנה גזית המתבססת על משאב מקומי במקום דלק מיובא. גם אם קיימות מספיק תחנות שיכולות לעבור במהירות לפחם בעת הצורך, מאגרי החירום של הפחם בישראל ככל הנראה אינם מספיקים לזמן ארוך וקיים צורך לייבא מלאים נוספים במהלך המלחמה. על-מנת להתמודד עם תרחיש כזה, ישראל צריכה להגדיל את מלאי הפחם והדלק באופן זמני כהכנה להתרחבות המלחמה. צורך זה מדגיש את החיוניות של חברות ממשלתיות וחצי-ממשלתיות כמו נתג"ז וקצא"א אשר אחראיות על פריקת הדלקים והשינוע שלהם בישראל וניתן לחייב אותן לעשות זאת גם בעת מתקפת טילים. יחד עם זאת, במידה ונמל הפחם בחדרה, או הנמלים בחיפה, אשדוד ואשקלון יהיה בטווח הטילים של חזבאללה, הדבר עלול להוביל לסירובן של מכליות זרות לעגון בישראל עקב מגבלות ביטוח, כפי שקרה עם מכליות הנפט במלחמת לבנון השנייה.

ג. תרחישי פגיעה בקווי המתח הפרוסים ברחבי הארץ

קווי המתח ועמודי החשמל הם המרכיב החשוף ביותר לפגיעת טילים ולא ניתן להגן עליהם באופן מעשי. סביר מאוד כי במהלך מלחמה בצפון יתרחשו ניתוקי חשמל באזורים שונים בארץ בהתאם לטווח פגיעת הטילים, כפי שקרה באזור הדרום בחודש הראשון של המלחמה בעזה. יחד עם זאת, קווי המתח הם גם המרכיב הקל ביותר לתיקון, בהתאם לאזור הפגיעה. סביר כי קווי המתח בערים יתוקנו באותו היום, בעוד שקווי המתח באזורים מרוחקים יותר בארץ יישארו מנותקים לכמה ימים. במובן זה העובדה כי רשת החשמל הארצית מנוהלת ומתוחזקת על-ידי חברת החשמל לישראל (חח"י) הינה נקודת חוסן, כיוון שחברות פרטיות לא יסכנו את עובדיהן לתקן קווי חשמל תחת מתקפה. השאלה העולה לפיכך היא לא האם תרחיש עלטה ממושכת בישראל בעת מלחמה בצפון הוא אירוע סביר, אלא כיצד אנחנו מגדירים "עלטה ממושכת" ומהו "אירוע סביר" עבור האזרח הישראלי. אחת מה"חולשות" של משק החשמל הישראלי, הנובע דווקא ממצבו הטוב, היא חוסר המוכנות של האזרח הישראלי לעמוד בהפסקת חשמל ממושכת, בעיקר משום שזו תופעה אליה הוא אינו רגיל. משק החשמל הישראלי הוא מהטובים בעולם בכל הנוגע לרציפות ואמינות אספקה. האזרח הישראלי כמעט ולא חווה הפסקות חשמל שנמשכות יותר מכמה שעות, בעוד שבמדינות

אחרות הפסקות חשמל של מספר ימים הן תרחיש תקופתי סביר שנובע בין היתר מאירועי מזג אוויר קיצוניים שאינם מאפיינים את ישראל. כך למשל ממוצע הפסקות החשמל בישראל עומד על פחות משלוש שעות באופן מצטבר לאורך שנה קלנדרית, בעוד שבארה"ב הממוצע הכללי עומד על שמונה שעות, ובמספר אזורים הוא עומד על עשרים שעות. עקב כך, האזרח הישראלי הממוצע אינו ערוך להפסקות חשמל ממושכות מבחינת תאורת חירום, מלאי מים ומזון שאינו זקוק לקירור, וסוללות נטענות. ההשפעה היא בעיקר פסיכולוגית. אזרחים רבים בישראל הגיבו להודעות שגרתיות של פיקוד העורף על הצורך להתכונן לעלטה ברכישה מוגזמת של מלאי חירום, החל מכמויות מים רבות ועד לגנרטורים לגיבוי שמופעלים בסולר שאינם יעילים עבור דירות פרטיות. פיקוד העורף צריך לפיכך לאזן בכל עת בין הצורך ליידע אנשים ולהכין אותם לתרחיש עלטה, לבין החשש מפני יצירת פאניקה שתוביל למחסור במוצרי בסיס ולנבואה שתגשים את עצמה.

2. פתרונות להגברת ביטחון משק החשמל בישראל

כפי שצוין בתחילת המאמר, פתרונות קצרי טווח לחולשות במשק החשמל הישראלי כמעט ואינן קיימות. המהלכים הנדרשים עבור הגברת ביטחון משק החשמל הישראלי דורשים מספר שנים וכוללים הקמת תשתיות יקרות. אלו כוללות הקמת צינורות גז נוספים, הקמת מאגרי גז יבשתיים לחירום, ביזור משק החשמל באמצעות פריסה רחבה יותר של תחנות כוח מסוגים שונים, שדרוג קווי הולכת חשמל, קידום פתרונות סולאריים על גגות הבתים ובשטחים פנויים (למשל בעוטף עזה), קידום טכנולוגיות מימן לאגירת חשמל, ואחסון רב יותר של דלקים לשעת חירום. משרד האנרגיה כבר מקדם את מרבית הפתרונות הללו עוד לפני המלחמה, אך המלחמה סייעה מאוד בהגברת המודעות לסוגיה ובהאצת התוכניות.

ברמת הצרכן הפרטי, רבים ראו במלחמה הזדמנות לרכוש פאנלים סולאריים לגגות הבית כגיבוי אישי בעת תרחיש עלטה. רבים גם הסתכלו על המערך הרחב של הפאנלים הסולאריים שהוקם לאורך השנים ברצועת עזה וסיפק כ-40% מהחשמל ברצועה, אפילו במהלך החודש הראשון ללחימה, כדוגמה להצלחה של מערכות סולאריות עצמאיות לספק חשמל בעת חירום. אין ספק כי הרצון לקדם אנרגיה מתחדשת בישראל הוא חיובי ויסייע לישראל לעמוד ביעדים שקבעה לעצמה בשנים הקרובות (30% חשמל מאנרגיה מתחדשת עד 2030). יחד עם זאת, יש לזכור שפאנלים סולאריים מספקים חשמל רק שליש מהיום, והתוספת של מצברים היברידיים מאפשרת עוד כמה שעות של חשמל לאחר מכן. עבור העזתים זהו פתרון עדיף על מחסור מוחלט בחשמל, אך עבור הצרכן הישראלי היכולת של פאנלים סולאריים לשמש פתרון לצרכיו הוא חלקי בלבד. כמו כן, בניגוד לרצועת עזה, הרגולציות הקיימות בישראל לא מאפשרות עדיין לאזרח פרטי להקים מערך סולארי שמנותק מרשת ההולכה המרכזית, ולכן פגיעה ברשת תפגע גם ביכולת לייצר חשמל ברמה הפרטית.

פתרונות אמיתיים וארוכי טווח להגברת הביטחון של משק החשמל בישראל יזדקקו לתמיכה ממשלתית ישירה ונרחבת. תמיכה זו תבוא לידי ביטוי בין היתר באמצעות מתן ערבויות לחברות האנרגיה הפרטיות על מנת לספק להן וודאות רגולטורית וכלכלית יציבה לטווח ארוך לחיפוש ופיתוח מאגרי אנרגיה נוספים, כמו גם מהלכים להפשרת תקציבים, הפשרת קרקעות, ועקיפת רגולציות שונות שעיקבו עד כה חברות קטנות מלפתח וליישם טכנולוגיות חדשות של אנרגיה

מתחדשת ברחבי הארץ (סולארי, מימן, ועוד). מהלכים כאלו זקוקים לתיאום רב בין משרדים שונים, החל ממשרד האוצר ועד מנהל מקרקעי ישראל, כמו גם רשויות החשמל והגז. תיאום זה יכול לסייע הן לחברות פרטיות במשק לקדם פתרונות שונים להפקת גז ולהקמת מערכים סולאריים, הן לחברת החשמל לקדם מערך מתקדם יותר של רשתות חשמל עבור קליטה של אנרגיות מתחדשות, והן למשרד האנרגיה לתאם בין הגופים הללו באופן חלק וללא צורך לעבור שלבים רבים כל כך לאישור פרויקטים.

3. השפעות על מעמדה של ישראל במשק האנרגיה האזורי

ייתכן ואחת מנקודות האור המרכזיות אשר עולות מהניתוח נוגע למעמד האזורי של ישראל שלא נפגע בכל הקשור לתוכניות של חיבוריות וייצוא אנרגיה, וייתכן כי אף ישתפר בשנים הקרובות. בעשור האחרון הובילה ישראל, יחד עם חברות האנרגיה הפרטיות, מהלכים אזוריים רחבים וחסרי תקדים לחיבור צינורות גז לירדן ולמצרים. חיבורים אלו יצרו תלות אזורית בגז הישראלי וזו שיחקה תפקיד ממתן במהלך המלחמה, בייחוד בכל הנוגע להתנהלותה של מצרים. בעוד שההשבתה של אסדת תמר בתחילת המלחמה פגעה בייצוא למצרים, בסופו של דבר האירוע הגביר את ההבנה המצרית כי היא תלויה בגז ישראלי וכי היא חייבת לשאוף ליחסים יציבים וחיוביים עם ישראל אם ברצונה לפעול להרחבת ייצוא הגז אליה. גם התלות הירדנית בגז ובמים מישראל בולטת מאוד במהלך המלחמה, ואף ייתכן כי היא סייעה להחלטה הירדנית לקחת חלק פעיל ביירוט הטילים והכטב"מים האיראנים שחדרו למרחב האווירי שלה בדרכם לישראל ב-13 באפריל 2024. על פניו, הממלכה הירדנית אימצה קו רטורי תקיף מאוד כלפי ישראל ואף הודיעה על הקפאת פרויקט "פרוספריטי גרין" ו-"פרוספריטי בלו" אשר נועדו לקדם מסחר באנרגיה ירוקה ובמים מותפלים בין הצדדים. עם זאת, סביר מאוד להניח שהפרויקטים הללו, כמו גם שיתופי פעולה שאפתניים יותר, יחודשו זמן קצר לאחר תום המלחמה. רבים רואים בהצהרות הירדניות מס שפתיים עבור השקט האוכלוסייה הפלסטינית המהווה את רוב תושבי הממלכה, אך תמיד קיים חשש כי שיקולים אלו יכריעו לבסוף גם בטווח הארוך. עם זאת, יש לקחת בחשבון שביטול הפרויקטים המתוכננים עם ישראל הוא מהלך שיפגע בירדן הרבה יותר מאשר בישראל, משום שירדן זקוקה נואשות למים מישראל בעוד ישראל אינה באמת זקוקה לחשמל מירדן.

מעבר לתלות האזורית בגז הישראלי, גם הרצון האירופי לגז ממזרח הים התיכון, אשר התגבר בעקבות פלישתה של רוסיה לאוקראינה, לא דעך בעקבות המלחמה. עם זאת, הפגיעה ברציפות האספקה למצרים בתחילת המלחמה פגעה גם באירופה משום שמצרים כמעט ולא הנזילה גז לייצוא עקב המחסור שנוצר אצלה. הדבר הביא לכך שאירופה נאלצה להגביר ייבוא של גז נזולי ממקומות אחרים במחיר גבוה יותר, כולל אפילו מרוסיה. עקב כך קיים חשש שאירופה תעדיף מקור אחר, יציב ובטוח יותר עבור הגז שלה מאשר מזרח הים התיכון. אך ישנן שתי סיבות לאופטימיות גם בהקשר הזה. הראשונה היא שלאחרונה הוכח כי גם חברות אנרגיה אירופאיות גדולות כגון BP ו-ENI מביעות אמון בפוטנציאל למצוא גז נוסף במימי ישראל, ובאוקטובר 2023 הן זכו לרישיונות קידוח במים הכלכליים שלה. לכך מתווספת איחוד האמירויות, אשר בשנה האחרונה מקדמת רכישה של אחוז משמעותי משדה לווייתן, גם אם זו הוקפאה לעת עתה במהלך המלחמה. הסיבה השנייה היא שמתקפות החותמים על מיצרי הבאב-אל-מנדב

הבהירו לאירופה כי גם מקורות חלופיים לגז נזלי מהמזרח, כמו קטאר או אוסטרליה, אינם בטוחים מפני איומים ביטחוניים וחסיונות תקופתיות. יותר מכך, ייתכן שמתקפות החותיים סייעו לישראל לקדם תוכניות להקמת מסדרון תשתיות יבשתי בין ישראל לבין מדינות המפרץ בסגנון "מסילות לשלום" אשר יעקפו את הים האדום ותעלת סואץ ויכללו הרחבה לצינורות גז, מימן וקווי חשמל. תוכניות אלו לא ירדו מהפרק ואף נרמז כי הן יהיו חלק מסל ההטבות בעקבות הסכם נורמליזציה אפשרי עם ערב הסעודית.

ניתן אם כך לומר בזהירות שתוכניות עתידיות להמשך פיתוח משק האנרגיה הישראלי לא נפגעו כתוצאה מהמלחמה, אלא לכל היותר עוכבו מעט. תוכניות אלו כוללות את המשך פיתוח שדות הגז הישראליים על-מנת להגביר הפקה וייצוא, חיפוש שדות גז נוספים במים הכלכליים של ישראל, הקמת מתקן להנזלת גז לאירופה ולאסיה, חיבור קו חשמל תת-ימי בין ישראל לקפריסין ובהמשך גם לאירופה, וייתכן ובהמשך גם חיבור מסדרון תשתיתי למדינות המפרץ דרך ירדן שיכלול קווי חשמל וצינורות גז, נפט או מימן.

ד"ר עילי רטיג הוא מרצה במחלקה למדעי המדינה וחוקר בכיר במרכז בגין-סאדאת למחקרים אסטרטגיים באוניברסיטת בר-אילן. הוא חוקר גיאופוליטיקה של אנרגיה וביטחון לאומי.

השגריר (בדימוס) מיכאל הררי, חוקר בכיר במרכז בס"א הצטרף למשרד החוץ בנובמבר 1986 ושירת במגוון תפקידים דיפלומטיים בארץ ובחו"ל. כיום, משמש כיועץ בתחומי אסטרטגיה, מדיניות ואנרגיה ומוביל את תוכנית הגיאואנרגיה במרכז בס"א.