

אימת הגרעין

אליהו קומאי
סקירה טכנולוגית

האנרגיה הקשורה בתהליכים גרעיניים גדולה אלפי מונים מזו הקשורה בתהליכים כימיים. עובדה זו מאפשרת להשתמש בריאקציות גרעיניות להפקת אנרגיה לצרכי שלום מדלק שמשקלו קטן בהרבה מהדלק המקובל בתהליכי שריפה רגילה, וגם לייצר פצצות – ז"א מתקן נפץ שיהיה בר נשיאה אל מקום הימצאו של האויב – שעצמתן גדולה לאין שעור מעצמת הפצצות הקונבנציונאליות. אחד התהליכים המשחררים אנרגיה גרעינית הוא תהליך הביקוע. בתהליך זה מתבקע גרעין כבד לשני גרעינים קלים יותר. תהליך זה משמש כיום להפקת חשמל בכורי כח, וכן לייצור פצצות גרעיניות, דוגמת אלו שהוטלו ע"י ארה"ב בשלהי מלחמת העולם השנייה על הערים היפניות הירושימה ונגסקי.

כח הנפץ של פצצת אורניום או פלוטוניום הוא בערך ככח הנפץ של 5,000 פצצות שכל אחת מהן מכילה טונה של ט.נ.ט. בנוסף לכך נוצרים בפיצוץ חומרים רדיו-אקטיביים המזהמים את סביבת הפיצוץ וגורמים נזקי קרינה לאנשים הבאים אתם במגע.

תהליך גרעיני אחר היכול לשמש כמקור אנרגיה הוא תהליך ההיתוך, אשר כרוך במיזוג של שני גרעינים קלים לגרעין כבד יותר. כאשר נוצר הגרעין הליום 4 מגרעיני מימן משתחררת אנרגיה, אשר יחסית למשקלם של הגרעינים המשתתפים בתהליך, היא גדולה כמעט פי עשרה מזו המשתחררת בתהליך הביקוע.

תהליך ההיתוך הוא תהליך המתחולל בפצצות המימן, כאשר פצצה גרעינית הפועלת על עיקרון הביקוע משמשת כאן כנפץ. כח הנפץ של פצצות המימן גדול מאות עד אלפי מונים מזה של הפצצות הגרעיניות הבנויות על תהליך הביקוע. לא קיימת עדיין טכנולוגיה המאפשרת את ניצולו של תהליך ההיתוך לשם הפקת חשמל בתחנות כח.

מדינה הרוצה לייצר נשק גרעיני צריכה לעבור שני שלבים. השלב הראשון הוא השגת חומר הנפץ הגרעיני, והשלב השני הוא בניית פצצה שתהיה בעלת מימדים ומשקל שיאפשרו לשאת אותה אל המטרה.

קיימים למעשה שני גרעינים אשר ניתן להשיגם במאמצים סבירים, ושניתן להשתמש בהם כבחומר נפץ של פצצת ביקוע גרעינית, והם אורניום 235 ופלוטוניום 239.

הגרעין אורניום 235 נמצא בטבע, במחצבים המכילים אורניום, בכמות של 0.7% מכלל האורניום שבמחצב. כדי להפריד את האורניום 235 מהאורניום 238, מקובלות היום שיטות פיזיקליות המבוססות על ההפרש שבין המסות של שני הגרעינים הללו.

היסוד פלוטוניום איננו מצוי בטבע. כדי להפיק את הגרעין פלוטוניום 239, מקרינים את הגרעין אורניום 238 בנויטרונים. הגרעין אורניום 239 המתקבל מבליעת נויטרון ע"י אורניום 238 מתפרק פעמיים התפרקות ביטה ומתקבל הגרעין פלוטוניום 239.

אחד הדברים המשותפים לשני כיוונים אלה היא העובדה שהם כרוכים במתקנים גדולים ו/או מתוחכמים מאד. להפקת אורניום 235 משמשים מתקנים ענקיים הבנויים על תהליך הדיפוזיה או אולטרה-צנטריפוגות שהן מערכות מסובכות ומדויקות מאד. להפקת פלוטוניום 239, יש ליצור מקור לשטף עשיר של נויטרונים. דבר זה יכול לספק רק כור גרעיני מספיק גדול. השגת חומר הנפץ הגרעיני עדיין איננה סוף הדרך לפצצה גרעינית. המסה הקריטית הדרושה לשם פיצוץ של אורניום 235 או פלוטוניום 239 היא של ק"ג ספורים, ואילו פצצות הגרעין הן כבדות הרבה מונים יותר. מדינה שהשיגה כבר חומר נפץ גרעיני המספיק לייצור פצצה, צריכה גם לפתח את הטכנולוגיה שתאפשר ייצור פצצה אשר ניתן לשאת אותה באמצעים העומדים לרשותה. יש אומרים כי הודו, אשר הצליחה לפוצץ מתקן גרעיני בראש מגדל, לא פתרה עדיין בעיה זו.

אשר לפצצות הבנויות על תהליך ההיתוך, כדאי לציין כאן כי מדעני המעצמות הגדולות היו זקוקים לשנים ספורות על מנת להשתמש בפצצות ביקוע ובטכנולוגיה של אמצע המאה ה-20, על מנת לייצר פצצות מימן. מהאמור לעיל משתמע כי השגת נשק גרעיני כרוכה במאמצים טכנולוגיים גדולים ביותר. למרות זאת אפשר להניח שאם לא ישתנו הנסיבות, הרי תוכלנה מדינות ערב למצוא בקרב המוני הסטודנטים שלהן את האנשים המתאימים ולהשתמש במשאביהן הכספיים האדירים, על מנת להגיע לנשק גרעיני בתקופה ההיסטורית הנראית לעין.

לפני שנעבור לבחינה של קוי פעולה אלטרנטיביים של המדיניות הישראלית בנושא הנשק הגרעיני במזרח התיכון, נייחד כמה מלים להתקדמותה של

מאמר נוסף של ד"ר קומאי, על ההיבט הפוליטי של הנושא יופיע בגיליון הקרוב של "עתון 77".



ישראל בכיוון הנשק הגרעיני. השאלה האם הגיעה ישראל לכלל ייצור של נשק גרעיני היא בחזקת סוד כמוס. לכן נסתפק כאן בהנחה כי העולם סבור שכנראה כך הוא הדבר. זהו ללא ספק קלף במשחק הפוקר של הפוליטיקאים, ולכן ניתן להשפיע באמצעותו על מהלכים מדיניים שונים. על כוח ההרס של פצצה גרעינית מסוג הפצצות הבנויות על עיקרון הביקוע, אפשר ללמוד מהתוצאות של הטלת הפצצה הגרעינית על הירושימה (על-ידי צבא ארה"ב בשלהי מלחמת העולם השנייה).

בהירושימה היו באותה עת כ-300,000 איש, מהם נהרגו במקום כ-80,000 ונפצעו כ-70,000. רבים נוספים נפגעו מאוחר יותר מנשורת הפצצה. ■

שלמה אהרונסון בזכות הרתעה גרעינית וגמישות מדינית

אחד הקשיים הגדולים בטיפול התיאורטי והפרקטי בנושא זה של נשק גרעיני הוא מה שקרוי על-ידי החוקרים הגישה האתנו-צנטרית, כלומר החשש מפני מה שיקרה, בלשון פשוטה מאד, לגוש דן. בגלל חשש זה מניחים הדבקים בגישה האתנוצנטרית שצריך לעשות הכל, ומראש, כדי למנוע סכנה כזאת לקיומה של ישראל. שהרי יש לנו עניין עם ערבים, שעשויים לקבל על-ידי הכנסת נשק כזה למזרח התיכון, את האמצעי היחיד אשר יכול להמיט כליה על ישראל. כל זמן שלא נכנס אמצעי זה, עדיין בידינו דרכי הרתעה שונות: כוחו של צה"ל, יכולת האילתור, התושייה, המוטיבציה הגבוהה שלנו להחזיק מעמד ואף לצאת וידינו ועל העליונה. הקושי הנורא שבהכנסת נשק גרעיני, כך טוענים, הוא בכך שביד הערבים יימצא אז מכשיר הפוטר אותם מן הצורך לחלום בישראל בשדה הקרב, מן הצורך להראות תושייה ומן הצורך לאלתר – כל התכונות בהן אנו עולים עליהם. במקום כל אלה תהיה בידם מכוונת תופת שיכולה לשים קץ בבת-אחת לכל הקיום הישראלי. בטענה זאת מצוייה כמובן הנחה מוקדמת שהצד הערבי נמנע מלהשמיד את ישראל, עד כה, הודות לכוח ההרתעה הקונבנציונאלי של צה"ל, ושכל-זמן שיחסי הכוחות יהיו קונבנציונאליים, לא יעלה בידו לעולם להשמידנו.

אני כופר כמובן בכל ההנחות האלה. (א) מכיון שהן תרתי-ידסתר; (ב) משום שאין להן אחיזה במציאות המחקרית, כלומר כאשר בדקנו את העניין, הן מבחינת הפרסומים בעולם הערבי, והן מבחינת התנהגותם של הערבים בסכסוך, התמונה הנראית היא כמעט הפוכה. אנסה לצייר אותה שלב אחר שלב.

בדיקה מדוקדקת של התנהגות הערבית בקונפליקט, מראשיתו, מראה שכל זמן שיחסי הכוחות בין ישראל לבין מדינות ערב היו קונבנציונאליים, היתה קיימת בעולם הערבי לא רק תחושה עמוקה אלא גם חובה, להשמיד את ישראל. העלבון, המצב הפוליטי ודימויינו בעיניהם כגוף קטן, חסר שורשים משל עצמו (וודאי לא במזרח התיכון) מעין חבורה של אנשים נואשים, שנתלקטו כאן במוטיבציה כמעט קרימינלית, לכן יצרו פה סרטן בעל אופי התפשטותי, שאינו מסוגל להחזיק מעמד בלא סיוע מבחוץ. יצור זה מצטיין בשתי תכונות – אחת חולשה בסיסית, משום שאין לו שורשים משלו והשנייה – היות והוא שליחם של אחרים, טמון בו פוטנציאל בלתי פוסק של התפשטות, שמאיים על עצם קיומה של האומה הערבית. לכן, חייבת האומה הערבית להתגייס, לחיסול הסרטן הזה, וזאת – על בסיס