

בית הספר למדע המדינה,  
ממשל ויחסים בין לאומיים  
הפקולטה למדעי החברה  
ע"ש גרשון גורדון  
אוניברסיטת תל אביב



# מדינת ישראל בחלל - מאין באנו, ולאן נכון שנלך?

ניצול ה"הזדמנות האסטרטגית"

## נקודת המכוון - ישראל בחלל בשנת 2050

רועי ניסים

ת.ז. : 040540460

דוא"ל : [Roee1410@gmail.com](mailto:Roee1410@gmail.com)

מנחה מקצועי אקדמי : ד"ר איתי אביטל

4 ביולי, 2021

## תקציר

מאז ומעולם היווה החלל מקור לדמיון, חקר והשראה, אך רק בשבעים השנים האחרונות האנושות החלה לעסוק באופן ממשי בהיבטים האזרחיים והצבאיים של החלל בהקשר לאומי ומדיני. בעשורים האחרונים החלל תופס מקום משמעותי בביטחון הלאומי של מעצמות ומדינות מפותחות ומתפתחות, עד כדי טענה כי התווך התפתח לזירת לחימה של ממש, בדומה ליבשה, לים ולאוויר.

ההבנה העמוקה של משמעות תווך החלל וההתקדמות הטכנולוגית החלו להתפתח במהלך המלחמה הקרה, עת התנהל בין שתי מעצמות העל, ארצות הברית וברית המועצות, **מרוץ הגעה אל החלל**. התחרות בין שתי המעצמות על כיבוש החלל כללה, כמו תמיד במקרים מסוג זה, גם מרכיב של יוקרה. למרות שבשנות ה-50 הייתה ארצות הברית המדינה היחידה שהצהירה על כוונתה ויכולתה לשגר חפצים לחלל, באוקטובר 1957 הפתיעו הסובייטים והקדימו את האמריקאים בשיגור הלוויין הראשון, "ספוטניק 1". בהמשך הייתה ברית המועצות גם הראשונה לשגר בעל חיים (הכלבה לייקה), ופחות מארבע שנים אחר כך, הדהימה את העולם כששיגרה בהצלחה אדם לחלל (בטיסה המפורסמת של יורי גגרין). באופן כללי, בתחילת שנות ה-60, בעיצומה של המלחמה הקרה, נראה היה שהקומוניסטים מנצחים, לפחות בחזית החלל.

רצף ההפסדים הקטנים גרם לתחושת כישלון של ממש בקרב מנהיגי ארצות הברית ואזרחיה. גיון פ' קנדי, שהיה הנשיא הצעיר ביותר בתולדות ארצות הברית, הבין כי ארצו זקוקה ליעד חדש - אתגר שילכד אותה וישיב לה את הגאווה הלאומית. בעזרת סגנו, לינדון ג'ונסון, שהיה תומך נלהב של תכנית החלל האמריקאית, בחר קנדי ביעד שאפתני - הירח. ב-25 במאי 1961, התייצב הנשיא קנדי בקונגרס לנאום מיוחד שהציג את המטרה השאפתנית. ארצות הברית השקיעה רבות במאמץ ופעלה תחת התפיסה שהגדיר ג'ונסון (שנכשלה בתחילת הדרך) - "בעיני העולם, ראשון בחלל פירושו ראשון, נקודה. שני בחלל הוא שני בכל" (ג'ונסון, 1958). ב-21 ביולי 1969, הבלתי יאמן הצליח ומשימת "אפולו 11" הנחיתה בפעם הראשונה בני אדם על הירח - את ניל ארמסטרונג ובאז אולדרין (שותפם למשימה מייקל קולינס נותר ברכב החלל) - **"צעד קטן לאדם, אך קפיצה ענקית למין האנושי"**. לא פחות.

עם נפילת ברית המועצות, התחרות הסתיימה (לא רק בחלל כמובן) וארצות הברית נותרה מעצמת העל היחידה, אשר המשיכה לפתח ולהתפתח בתחום החלל (אם כי יש הטוענים כי התחרות הסתיימה כבר בשנת 1975 עם משימת "אפולו-סויוז" המשותפת).

בעשור האחרון רוסיה שבה לקדמת הבמה, גם בתחום החלל והלוויינות המתפתח. בנוסף, בשנים האחרונות פרט לעולם החלל והלוויינות ה"פשוט", נוסף עיסוק עולמי נרחב בפיתוח נשק ואמצעי לחימה כנגד זירת החלל (ובזירת החלל) - תהליך המכונה בעולם הביטחוני וכן האקדמי כ"מרוץ חימוש בחלל", כאשר המעצמות - ארצות הברית, רוסיה (וסין), נאבקות מעל כל השאר להשגת יתרון בתחום זה, מתוך הבנה ברורה שהעמיד הצבאי והביטחוני טמון בחלל. בעת האחרונה נראה כי התחרות אף מאיצה, כפי שניתן להיווכח מהקמתו לאחרונה של "חיל החלל" האמריקאי כזרוע שישית עצמאית (האגף החדש הראשון מאז הקמתו של חיל האוויר האמריקאי כזרוע עצמאית בשנת 1947).

בשנים האחרונות חלה התקדמות טכנולוגית ויישומית משמעותית בתוך החלל, המכונה בספרות המקצועית בשם "חלל חדש" ("NEW SPACE"). כיום סובבים אלפי לוויינים בגדלים שונים את כדור הארץ ומשפיעים באופן ישיר על ההווה הביטחונית והאזרחית. ההתקדמות הטכנולוגית אינה רק תולדה של "מירוץ החימוש" בחלל בין המעצמות, אלא גם (ואולי בעיקר) תולדה של כניסתן האגרסיבית לתחום של חברות אזרחיות (בראשן חברת Space-x). חברות אלה מפתחות מגוון "מוצרי חלל" (לוויינים, משגרים, טילים ועוד), אשר להם השפעה על שדה הקרב - הנוכחי והעתיד. מנגמות ההתקדמות העיקריות הן - מזעור והקטנת עלויות פיתוח (וכן קיצור משך זמן הפיתוח); הרחבת מגוון יכולות השיגור וזמינותם - הורדת עלויות והגדלת הנגישות (משגרים רב פעמיים, משגרים ייעודיים למיקרו ולננו לוויינים, שיגור אווירי ועוד); מעבר מלוויינים בודדים למתכונות (קונסטלציות / מבנה / להקה); והגדלת הרווחיות העסקית והרחבת העיסוק בתוך החלל בסקטור העסקי-פרטי (המוביל, בין השאר לטטשוש בין הביטחוני לאזרחי). בנוסף (אם כי מסווג), פיתוח יכולת תמרון מעבורות וכן יכולות התקפיות בחלל וממנו.

משמעויות השינויים וההתפתחויות המצוינות לעיל הן, בראיית, **לא פחות ממהפכה**, הדומה בסדר הגודל למהפכות שהביאו עמם מערך הכטמ"מ ויכולות ההגנה האקטיבית. מהפכה זאת מאפשרת, בין היתר, כיסוי מרחבים שאינם נגישים כיום בשגרה באופן רציף, תוך הרחבה משמעותית של חופש הפעולה (ללא "שריטת" הזירה והאיום), ובעצם מאפשרת, הלכה למעשה, הוספת מימד חדש של סיוע טקטי מהחלל ללחימה בחזית ובעומק, בדגש על תחומי המודיעין והתקשוב - סגירת מעגלים מהירה בכל זמן ובכל טווח, מודיעין מגוון ואיכותי לכוחות הלוחמים ותקשורת חסינה ורציפה בזמן אמת, כל אלה הם מרכיבים מועילים בשדה הקרב - הן אסטרטגית והן אופרטיבית טקטית. כל זאת מבלי להזכיר את משמעות היכולות ההתקפיות בחלל וממנו, דבר שעשוי **לשנות את פני שדה הקרב העתידי** ואף מהווה פוטנציאל **לשינוי תפיסה באשר ללוחמה ולהפעלה של כח צבאי** במובנים הרחבים ביותר.

ההגדרה המדויקת של "עוצמת חלל" בספרות האקדמית והמחקרית מעורפלת משהו, בשל שפע התכנים, האפשרויות וההגדרות שניתן לצקת לתוכה. יחד עם זאת, לדעת כל העוסקים בתחום החלל, חשיבותה של עוצמת החלל גדלה כל העת.

בראייתי, הקשר שבין עצמת החלל לבין מעמדה של ארצות הברית במערכת הבינלאומית, מאפשר ללמוד לא מעט על מעמדה של ישראל במערכת הבינלאומית האזורית. ארצות הברית כמעצמת על שואפת לשליטה עולמית ועליונות מוחלטת בחלל, ישראל, השואפת לשמר את מעמדה כמעצמה אזורית, צריכה לשאוף לעליונות אזורית בחלל. כאן המקום להדגיש כי מחקר זה נוגע בחלקו בתרומתה של תכנית החלל לביטחונה הלאומי של ישראל ומה מדינת ישראל נדרשת לעשות בתחום, ובמסגרת עבודה זאת נקודת ההשקפה בהקשרים רבים היא אמנם ארצות הברית, אך רק לשם הדגשת היתרונות ולא לשם השוואה, מאחר ובשום קנה מידה של ביטחון לאומי (היקף אוכלוסייה, תל"ג, שטח, גודל צבא, השקעות בביטחון ועוד) לא ניתן להשוות בין שתי המדינות. **"מדינת ישראל היא מדינה קטנה עם אתגרי ביטחון של כמעט מעצמה"**, הגדיר בעבר האלוף עמיקם נורקיין, גם בהגדרות המופיעות בספרות המקצועית ישראל היא מדינה קטנה עפ"י כלל הפרמטרים. למרות זאת, וייתכן שדווקא בשל אתגרי הביטחון איתם נאלצת ישראל להתמודד, היא איננה נתפסת במערכת הבינלאומית והאזורית כמדינה קטנה במובנים רבים.

דוגמה לעוצמתה של ישראל, אשר משנה במידה מסוימת את מעמדה ממדינה קטנה למעצמה אזורית (מדינה בעלת עצמה), היא העובדה שישראל נמנית עם המדינות הבודדות המפתחות, מייצרות ומשגרות באופן עצמאי לוויינים לחלל - אחת מתוך 13 מדינות (!). מבחינה טכנולוגית לווייני הצילום של ישראל עולים בביצועיהם על רוב הלוויינים הסובבים את כדור הארץ, והם נחותים רק מהלוויינים של המעצמות. תכנית החלל הישראלית היא פרי יוזמה ופיתוח ישראליים, וטכנולוגית החלל לא נמסרה לישראל על ידי מעצמה ידידותית, ויש האומרים כי היא נוסדה ויצאה לפועל דווקא כתוצאה מהיעדר שיתוף הפעולה בתחום.

במסגרת מחקר זה, אאיר את מקצת ההשלכות של "היציאה" הישראלית לחלל ואנסה להראות כיצד היא השפיעה על מעמדה של מדינת ישראל במערכת האזורית והבינלאומית, כאשר טענתי היא כי תכנית החלל של ישראל איפשרה לה לשפר את יכולותיה ההגנתיות וההתקפיות, כמו גם להתקדם ביכולות אזרחיות וכתוצאה מכך - **לחזק את הביטחון הלאומי ולבסס את מעמדה כמעצמה אזורית**, תוך השגת עליונות טכנולוגית.

**דווקא בשל כך** (ומסיבות נוספות), חשוב **שלא לשקוט על השמרים ולדאוג לשמור על רלוונטיות ישראלית בחלל**, דבר שמצריך עשייה ויתכן שאף "חישוב מסלול מחדש", בראי התקדמות הטכנולוגיה וקצב השינויים.

בשלושים השנים האחרונות, ובעשור האחרון ביתר שאת, התרחשו שינויים משמעותיים במפה המדינית-ביטחונית במזרח התיכון, חלק מהשינויים, כשבראשם התפתחות האיומים מהמעגלים הרחוקים, השפיעו על בניין כוחו ואופן הפעלתו של צה"ל ואף יש הטוענים כי העבירו (ומעבירים) את תפיסת הביטחון של ישראל שינוי עמוק. בליבת המענה לשינויים נמצאת הנוכחות בחלל, אשר מהווה חלק נכבד מהפתרונות לאתגרים שהתהוו (פירוט - בגוף המסמך). כאמור, פרט לתרומה הישירה והברורה לביטחון ולמשימות הטקטיות, לנוכחות מדינת ישראל בחלל, קיימת תרומה משמעותית גם בנושאים "רכים" בעלי השפעה אסטרטגית - החל מתרומה משמעותית להתרתת אויבנו (נדבך משמעותי בתפיסת הביטחון), דרך פוטנציאל להרחבת שיתופי הפעולה הבינלאומיים, ועד לפיתוח המדע, הטכנולוגיה והכלכלה של מדינת ישראל, תוך חיזוק וטיפוח ההון האנושי במדינה (בשורה התחתונה - חיזוק הביטחון הלאומי).

טענתי המרכזית היא כי לאור **התקדמות הטכנולוגיה והזלת העלויות**, התקופה הקרובה **טומנת בחובה "הזדמנות אסטרטגית" עבור מדינת ישראל** לניצול תווך החלל לשיפור המציאות הביטחונית והאפקטיביות המבצעית במשימות השונות, כאשר הדבר הינו ריאלי וניתן למימוש (השקעה אפשרית) - כלכלית וארגונית. יותר מכך - לשיטתי, באם לא נשכיל לנצל חלק מן ההזדמנויות בתקופה הקרובה אנו עלולים לאבד חלק מההישגים עליהם עמלנו במשך שנים רבות. **הצורך לעסוק בנושא דווקא בעת הזאת** מתחדד במיוחד **לאור הגברת השיח והעיסוק באשר למגבלות, הגבלות ורגולציות** שיכולו על תווך החלל ועל פעולה בו (ודרכו). בהקשר זה, השנים הקרובות מהוות הזדמנות להצבת "עובדות ומציאות" בשטח.

במסגרת העבודה אסקור את **עיקרי העשייה וההתפתחויות הטכנולוגיות** בתחום החלל (לויינים, טילים, יכולות שיגור ועוד) ובכוונתי לנסות ולהצביע על **המינימום** שמדינת ישראל נדרשת לעשות (במונחי עלות / תועלת - כלכלי, ארגוני ועוד) בכדי לנצל את ההזדמנויות שמתהוות, וכן בכדי להישאר **שחקנית רלוונטית** בתחום, דבר בעל משמעויות רחבות הרבה מעבר לעצם העניין, וכפי שציינתי, אף מהוות **נדבך משמעותי מהיכולת השלמה לשמר את מעמדה של ישראל כמעצמה אזרית גם בעוד 30 שנה!** (נקודת המכון - שנת 2050).

יותר מכך, בראייתי, קצב ההתקדמות וכמות השינויים מחייבים קביעת מדיניות וכיווני פעולה בחלל בראי שלושה עשורים קדימה, בפרט לאור כך שבנין כח בחלל הינו תהליך הלוקח זמן ודורש סבלנות (משך הזמן מהחלטה ועד מימוש הינו לרוב בין 10 ל- 20 שנים). לדוגמה, בתקופה הקרובה אנו נדרש להחלטה באשר למתח המתפתח בין ה"חלל החדש" ל"חלל הישן" (אני בוחר שלכנותו החלל ה"מסורתי"). מצד אחד של הסקלה - החלל המסורתי - לויינים ושיטות הפעלה מסורתיות וותיקות, בעלות ניסיון מוכח, אמינות תפעולית ותוצרים באיכות גבוהה (כל אלה, מגיעים כמובן

לצד משקלים גבוהים ומחירי פיתוח ושיגור בלתי מבוטלים), ומנגד, בצידה השני של הסקלה - לוויינים זעירים חדישים ו"מהירים" (לאו דווקא במובן הפשט), אשר ניתנים להפעלה בקבועי זמן קצרים וניתנים לשיגור במגוון שיטות פשוטות (יחסית), בנוסף, כמובן עלות פיתוחם ושיגורם נמוך משמעותית (לצד יתרונות אלה, ברוב המקרים הלוויינים הזעירים נופלים באיכות תוצריהם ובאמינות הפעלתם). בהקשר זה, אני סבור כי לנוכח מצבה האסטרטגי של ישראל, בשקלול צרכיה המבצעיים ולנוכח מגבלות התקציב אותו ניתן להקצות לתחום, אנו נדרשים לתכנית בנין כח משולבת הבונה את יכולות ישראל בחלל בראייה ארוכת טווח כשילוב שבין "חלל החדש" ל"חלל הישן" (המסורתי) - בסיס איתן של יכולות מוכחות, אמינות ואיכותיות יחד עם טכנולוגיות מתקדמות ויכולת חיבור אמינית של תווך החלל לצרכים המבצעיים בשדה הקרב המתהווה וכן יכולת להנגיש את החלל לצרכים טקטיים (בחלקם בעלי משמעות אסטרטגית).

ראוי לציין כי ישנם תחומים נוספים בהם התקיימה בשנים האחרונות קפיצת מדרגה טכנולוגית, כדוגמת יכולת התמרון של מעבורות ולוויינים וכן יכולות קינטיות התקפיות בחלל וממנו, אך מבחירה לא התמקדתי בתחומים אלה במסגרת העבודה, בעיקר לאור רמת הסיווג הגבוהה וכן לאור עלותם הגבוהה (בתקופת הזמן הנראית לעין מסתמן כי יכולות מסוג זה יהיו שמורות למעצמות בלבד) ועבודה זו עוסקת ומתמקדת, כפי שצינתי, בריאלי ובניתן למימוש "מחר בבוקר".

כמו כן, בעבודה זאת, לא העמקתי (מבחירה) בסוגיות הנוגעות במבנה הארגוני על כלל נגזרותיו. עם זאת, חשוב לציין כי נושאים אלה בהחלט ראויים להעמקה וטיפול. רק לשם גירוי המחשבה, אציין כי בראיית המבנה הארגוני של צה"ל כיום אינו מאפשר הפעלה וניצול מיטבי של יכולות מהחלל ואינו תומך את הפוטנציאל הגלום בתווך (תחת סעיף "המלצות להמשך" אגע בסוגיות אלה).

## עיקרי ההמלצות

לנוכח מצבה האסטרטגי של ישראל בשקלול צרכיה המבצעיים ולנוכח מגבלות התקציב אותו ניתן להקצות לתחום (כיום), אני סבור כי מדינת ישראל צריכה (ויכולה) לקבוע נקודת עבודה מעודכנת בחלל (כמינימום), נקודת עבודה שתשמר את מעמדה של מדינת ישראל כמעצמה אזורית שנים קדימה, לצד שיפור האפקטיביות המבצעית. עיקריה:

1. **ליווינות** - בנין כח משולב בין ה"חלל הישן" (המסורתי), בו ישראל התמחתה עד כה, ובין ה"חלל החדש" - ליווינים זעירים המסוגלים לתרום לשדה הקרב הטקטי (להם תרומה בראיית גס לעולמות תוכן אסטרטגיים - חיזוק רגל ההרתעה). שילוב בין בסיס איתן של יכולות מוכחות, אמינות ואיכותיות, ובין טכנולוגיות מתקדמות ויכולת חיבור אמינית של תוך החלל לצרכים המבצעיים של שדה הקרב המתהווה.
2. **יכולות ההגעה אל החלל** (שיגור) - הרחבת סל הכלים והעצמאות בהקשרים אלה (לא על חשבון יכולות קיימות). יכולת שיגור אווירי כנקודת מכוון. גם במקרה זה, ניתן לחבר את היתרונות שמביא עימו תוך החלל לשימוש טקטי וגמיש (ע"י שיגור אווירי כדוגמה).
3. **ניצול תוך החלל** - שינוי תפיסתי (שלצידו תהליך בנין כח) לשימוש ביכולות מן החלל להגדלת האפקטיביות המבצעית במגוון רחב של משימות (קונסטלציית מיקרו לווייני אלינט כדוגמה מייצגת).

הדיון בנושא אינו יכול להיות רציני ללא מתן הדעת על ההיבטים הכלכליים, במסגרת העבודה אנסה להראות כי לאור ההזלות שתוארו, המצוין מעלה הינו אפשרי למימוש, בהינתן החלטת.

למרות שהעבודה אינה מתמקדת בנושא (בעיקר משיקולי עלות וישימות כלכלית במתאר התקציבי הנוכחי), חשוב לי לציין כי **אני סבור כי הזדמנות האסטרטגית ה"אמיתית" טמונה דווקא בטכנולוגיות פורצות דרך בתחום חימוש החלל (ויכולת התקפית בחלל וממנו)**. אני מזהה כי תקופת הזמן הנוכחית דומה במאפייניה להתרחשויות בתוך הבינלאומי טרום גיבוש של האמנה למניעת תפוצת נשק גרעיני (ה-NPT). בימים אלה מתקיים שיח ער בקרב הקהילה הבינלאומית באשר לעדכון וגיבוש אמנות שיגבילו (יאסרו) את חימוש החלל, כולל גיבוש מנגנוני אכיפה וענישה. מדינות אשר יגיעו ליום זה עם יכולות התקפיות בחלל יהיו בעלות השפעה ועוצמה בקנה מידה אחר מכל מדינה אחרת, בדיוק בדומה למדינות שהחזיקו ביכולות גרעיניות אל מול מדינות שלא בעת השקת האמנה למניעת תפוצת נשק גרעיני. בראיית, למרות שמבחינת עלות מדובר בסכומי עתק ששמורים למעצמות - אנו נדרשים למנהיגים בעלי חזון וראיה רחוקה קדימה (כדוגמת בן גוריון) שביבנו כי אנו חיים בתקופה הטומנת בחובה הזדמנות לבצר את

מעמדה של מדינת ישראל כמעצמה (אזורית) שנים רבות קדימה וכן, כמובן, לחזק את ביטחונה,  
על כל המשתמע.  
כמובן שאם המלצה זו תתקבל, תידרש גם העמקה בהקשר המבנה הארגוני התומך, ראה ערך  
(והנספח) בהקשר הקמת חיל החלל האמריקאי.