

הקליע המונחה

סאת ד"ר וניאר בוש

שלישית, אם כושר-הייצור בענף הנוגע בדבר — התקדם דיו, כדי לאפשר התקנה מוצלחת של עצם-המכשיר המגלם את התחבולת.

ההתקדמות הגדולה בהתפתחות הקליעים-המונחים במרוצת מלחמה האחרונה נרחשה, לפי שהיו מצויים בעין גורמי-דיוק חדשים, כשופרת התרמויגית*, שהיקנו למיבנה הקליעים יתר רגישות ורבי-צדדיות שימושית — ולפי שלמדנו לייצרם בזול וכהלכה. ההודמנות להשתמש בהם — היתה קיימת מכבר. היו מצויים אנשים למאות, שהיה ביכולתם להגשים את מלאכת ההמצאה הנחוצה — אנשי-מדע, שעשויים היו לחקור ולהבהיר את האפשרויות והסיגים לצרופי הגורמים לאור חוקי הפיסיקה הנוגעים בדבר; ומתכנני-מכשירים שעשויים היו לצרף את כל היסודות להיותם יחידות מוצקות ומְהִימְנוֹת, המתאימות לאורחות הייצור-ההמוני.

אלה היו אדונית האמיתיים של האומנות החדשה. אין לך שדה, שבו נודע יתרון כה גדול לשיתוף-הפעולה של המדע-העיוני וההנדסה — כבשדה הקליעים המונחים. חשוב ביותר להדגים את כוונת כל הדברים הללו, שכן קשה לצפות לקראת הבאות, תוך הרגשת בטחון, ללא התמצאות ברורה — מה כרוך בייצורם של כלי-תחבולת חדשים. נניח שמישהו מציע שרירותית להתקין מיך מכשיר, שיהא מחונן בתכונות הבאות: שומה עליו להיות מותקן על מכונית — ולנהוג בה באופן שתעקוב אחר פס לבן ע"פ הדרך; עליו להאיט את המכונית כל-אימת שהפס מכחיל והולך, וכן אפשר שיצטרך לבצע גם תפקידים מהירים אחרים. אולם, חידוש כזה לא יוגשם, פשיטא, משום שאין כל שימוש שיצדיק זאת. אך, והיה אם יעורר התפי קיד בממציאים ענין-של-כדאיות — יומצאו מייד תריסרי דרכים להגשמתו. כל פיסיקאי או מהנדס צעיר היודע-את-שלו, אם רק יתבקש לספל בכך — ישב מייד ויעלה על הנייר צירוף זה או אחר, שיפעל בהתאם למטרה שסומנת. צירופים אלה יהיו זכאים לפאטנט, לפי שחוק-הפאטנטים אינו נותן ביותר דעתו על המעשיות שבדבר. ואולם, כלי תחבולת שיצלה באמת לשימוש — הרי זה ענין שונה לחלוטין. ענין זה יחייב את שירותם של מהנדסים מוכשרים ביותר כדי לבחור את הטוב שבצירופים ולצור-אותור בהרט, תוך סידרה ארוכה של תבניות וניסויים, ולבסוף — להתקין את תהליך הייצור. הקיבולת תעלה מיליון דולר

כלום אי-אפשר שתמרינפץ... — ינחו אותם אבטומטית במכונות-טיס באמצעות קרניים אלוטיות או אחרות, בלי אדם-טייס, תוך תנועה בלתי-פוסקת — עליו עיר אויב, בתי-בשוק, מחנותיו או מספנותיו? (וינסטון צ'רצ'יל, "מחשבות ועלילות", 1925)

מאז נלחמים בני-האדם — הריהם מטילים זה בזה קליעים; ויהא סוגם כאשר יהא. ואולם, סיפור-המעשה בשלמותו, למן המקלע ועד כלי-היריה הסלילי, אינו אלא — חתירה להשגת טנה גדול יותר, מטען-נפץ הרסני יותר ודיוק-יתר בכיוון. הדרך להשגת דיוק זה היה מתמיד: להתניע את הקליע בכיוון מדויק עם ראשית תעופתו — ולהניח לו להמשיכה במסלול חופשי. ואילו הנהיית הקליע, לאחר שהחל בתעופתו, — זו התפתחות חדשה. אין זה רעיון חדש וזאת מאשרים-ומקיימים מאות פטנטים. אך המְהִימְנוֹת הדרושה בפעולתם של מנגנונים מורכבים ורגישים — לא הושגה עד לא-מְכַבֵּר. הצירוף של תגובה עדינה לגירויים עם המצקות-בישומי-היומיומי — צירוף זה הוא אשר איפשר להנחות את הקליע.

כמה מותנית המצאתם של דברים חדשים

רבים הם הלוקים בחוסר-בהירות בנקודה זו, שפן נקל להאמין כי ההתקדמות בשיטה-הטכניקה מותנית כרגיל בחידושי-המצאות. בשדה המיכניקה המורכבת, הרי חידושי-המצאות הנם בבחינת ענין יומיומי. סיכוייה של תחבולת חדשה להופיע ולהתממש מותנים בשלושה דברים: — ראשית, אם השימוש המעשי הצפוי לה — יהא בו כדי להצדיק את הוצאות פיתוחה וייצורה. שנית, אם בתחום חוקי-הפיסיקה, החלים על הגורמים שיופיעו לכיוונה — ניתן יהיה להשיג את הדרוש באשר לטנחים, לרגישויות וכד'.

* תרמיון — Therm-ion — שם כולל לאלקטרון, ווליקולה הנפרשים מעצם מחומם. שימושה המעשי של שופרות-זקואום התרמוינית (כשטחם התרמויני) הוא לאספקת זרם שופע של אלקטרונים, המשמשים למטרות מרובות, ובמיוחד — לאמפליפיקציות (הגברות-קול) של גלי-אלחוט בשידור.

באמנות מתפתחת, לפי שאמצעים חדשים וגורמים חדשים מופיעים ללא־הפסק. ואילו, הסברא שהכל אפשרי לגבי אי־המדע — היא מדהימה והיא גשורמת לגילוי־דעת ניבערים־מדעת.

ודאי, מקום שקיים צורך אמיתי וגם אפשרות של הגשמה־מעשית. — דרוש עוד דבר אחד נוסף, כדי שתתרחש חש התקדמות אמיתית. — צריך שלאנשי־המדע והמהנדסים הראויים־לשמש תהא גישה אל הענין, ללא מניעה מצד אלה המתיימרים לדעת את כל התשובות מראש. איך דבר מקפאי יותר מאשר הפיקוח על אנשי־המדע והמהנדסים ע"י אנשים, שאינם מבינים את הענינים לאשורם. אך חושבים שהם מבינים, או מחזיבתם — למיצער — ליצור את הרושם של „מבינים“ לגבי זולתם. ורע־מכל הוא הפיקוח ע"י מי שהיה שנים מרובות קופא על שמריו.

והתוצאה לא תישווה לו. ברם, מנקודת־ראות טכנית תהא זו מלאכה שנעשתה לא־שורה. — ואכן, ניתן לעשות כמותה. מאידך־גיסא, הבה ונניח שמצויה בידינו תחבולת־מגנטית, המגלה מן האויר צוללות השרויות מתחת לפני־המים, והנה מוצע להתקין בדומה לה תחבולת לגילוי וספירת טאנקים — מגובה של ק"מ וחצי — החבויים ביערות. הרי זה מיקרדבר, העלול להופיע ברשימת „הבני־קוש הצבאי“, שנערכה ע"י אלה שאינם מבינים כלל את הענינים שהנם עוסקים בהם ואף אינם טורחים להבינם. איש־מדע ראוי־לשמו יראה מיד, שהתנאים הנידרשים הם בלתי־אפשריים. כוונתי לאמור, שהדבר הטעון גילוי חבוי במעין תהרובוהו של צירופי גורמים משתנים, שאפשר להעלותו מתוכם רק באמצעים שלא יאמנו כלל. אכן, יש לנהוג זהירות בשימוש בניב „בלתי־אפשרי“, שעה שעסקינן

ארבעת שימושיו של הקניע המונחה



דוגמה לאשר כרוך בכך משמ

שות תולדות הטורפדו הימי. בימיו הראשונים — פרצה ושטפה התפתחותו, ולעת מלחמה הראשונה כבר היה זה מכשיר מופלא. עצמה כבירה לכיבדת-מרוץ קצרה — אצורה היתה בחלל קטון, שקוטרו כחצי-מטר וארכו רגלים מספר. לטורפידו הותקנו סנפירים, שהביטוח אבטומטית את מסלול תעופתו הישר, על-אף ההשפעה הסיבובית של מדחף (מדחף — פרופלור — המע) גוף הידרוסטאטי רגיש פיקח על נטייתו להתרומם או לרדת למען הבטיח, שמרוצתו תהא בעומק קבוע, מועד למפרע. את הגירוסקופ שבטורפידו אפשר היה לכוון מראש, כך שלאחר שזוגר הטורפידו בכיוון כלשהו — יתמיד בדייקנות בכיוון הדרוש. עם כל המורכב שבו — עוצב הטורפידו, לבסוף, והיה לענין מהימן, אשר שימושו בגדר בטחון וניתן לסמוך עליו בפועלתו. כל זה הושג עוד לפני דור שלם.



אוליגרכיה נעולה, שיורשיה באים מתוכה, אשר חוטמה מושפל ונובר באותו קרמשעול יחיד של התקדמות, ללא מסיטים ומעבריס-מישניים. כדבר הזה עשוי לקרות אף לטובים שבאירגונים — אזרחיים כצבאיים — משום מת-רחבים ומזקינים.

משבאה לעולם מלחמת 1939—45 נתמוטט לבסוף קווי ההתנגדות הנושנים והופיעו מעתה לליטורפידו חדשים ואחרים, מסוגים שונים, שפותחו ע"י אויבנו, בנייבריתנו ועלידינו אנו. כמה מהם גימנו על ראשוני הקליעים המונחים ועוד עשויים אנו להיתקל בהם — בגיוונים מרר בים — לעתיד לבוא, משנפתח עתה שדה זה לדורשיו.

אך, עם כל שפע מכשירים-אבירים אלה נתבקש ביקוש מובהק משהו נוסף, שיגרום לו לטורפידו לנחות עצמו אל המטרה-עצמה בגמר מרוצתו; במלים אחרות — משהו שיהפוך את הטורפידו לקליע-מונחה. כל היסודות העיקריים לביצוע הדבר היו מצויים-בעין משכבר, ולמעשה — במרוצת מלחמה הראשונה חלה התפתחות ניכרת לפי אותם קוים עצמם, שעשויים היו — אל-זכון — להוביל לכך. ברם, בהפוגת-השלום שבין שתי מלחמה-ע הוסיף הטורפידו להתפתח במתפוגגות המסורתית בלבד — פיתוח שהתבטא במנועים מהטיפוס הישן, אך רבי-עצמה יותר, ובכל מיני שכלולים של "פפסיקטנים" אשר למנגנון המקובל...

ראשית פיתוחו של הקליע-המונחה באויר

אולם, הפעם ענין לנו יותר בקליע המונחה באויר: גם הוא — היסטוריה ארוכה לו; לרבות שעות-כורש מובהקות, שהוחמצו שעה שנודמנו ובאו. זה עתה נהגנו שלא בעדינות-יתר לגבי עוברי-הימים; אפשר ששומה עלינו להשיב את שיווי-המשקל על-ידי שנהא נוהגים כיוצא בכך גם נאלה הטסיס-ב-אויר. — שהרי דומה כי יש מקצת-תחרות בין שני סוגי-החיל *** הללו, ואין זה נאה כל-עיקר להופיע כנושא-פנים לאחד מהם.

מה היתה סיבת הדבר? בראש וראשונה — הקצינים הגבוהים של השירותים-הצבאיים שבכל מקום, הללו היו משוללים כל צל-ש-ל-מושג בדבר השפעות המדע על ההתפתחות-המוד-רגת של תהליכי-יצור וכלי-ישק. הם אף לא קיימו כל שיתוף פעולה אמיתי עם אלה, שהיה להם מושג בנידון זה. והרי הקצינים הגבוהים היו אלה, שקבעו את הנדרש לשירותים-המוזונים וששלטו על הענין כולו.

קידומה של הטכניקה אינו רק ענין לגורמים ולבטחון-עצמי-מופרז. יותר מכך דרוש כדי שהענין "ידפוק", לאמיתו של דבר, התלהבות ללא סייג יש והיא בלתי-אפשרית ומולידה את המפלצתי.

שנית — פיתוחם של כלי-הטורפידו נמסר לאותם מומחים ש"ידעו את כל אשר יש לדעת על הטורפידו", אלה אשר לא נתנו ל"זרים" כל דריסת-רגל במועצותיהם הפנימיות, ומחוקקים היו במקום בולט לעין את השלט ל.ה.נ. — לאמור: "לא הומצא כאן". הם היוו מעין

*** מסיט — Switch בלע"ז, מעיקרא מנגנון ליצירת או הפרדת היבור בין שני חלקים של מערכת מסוימת. באמצעותו רכבות מוסחות ממסלה אחת לרעותה ומעגלים חשמליים מושלמים או מגוחקים. מעבר משני — by-pass בלע"ז, מושג כללי במכניקה, שני שימושו המעשיים הבולטים: קטע מסילה חדש, המחליף את התנועה ע"י היבור שתי נקודות במסילה הישנה, וכן — סילון-גו משני מואר תדיר, ממנו מדליקים, בשעת הצורך, את הסילון הראשי. *** רמזשקוף למריבות בין חיל-האויר וציה-המלחמה האמריקאיים בשנות 1949—50.

* רגל — 30 ס"מ. קוטרו המקובל של הטורפידו, במרכוז, באמת-מדידה אנגלית — 18 או 21 אינץ'. (אינץ' = 2.5 ס"מ). ** במקור — NIH היינו: Not Invented Here

להם טנח ארוך בבואם — עבור על-פני אלפי-מילין — להחריב ערים; (ענין מאותם ענינים המעוררים ונעה אצל אלה שהתמצאותם בכגון-רא היא חלקית בלבד).

באחת — כל היסודות להתפתחותו של הקליע-המונחה היו מצויים-בעין כבר זמן רב לפני פרוס מלחה"ע-השניה. מה קרה, איפוא? — למעשה, במשך תקופת-השלום שביין שתי מלחה"ע, לא קרה מאומה, באיוו שהיא מדינה. היטלר לבדו היתה לו תכנית-פיתוח שבוצעה והלכה, למן 1935 בפאנימינדה (Peenemünde) ובמקומות אחרים, ודבר זה נתן לו יתרון-ראשית בעל חשיבות מסוימת בשדה פיתוחן של הרקטות והקליעים-המונחים. אך, שום נשק בצורת מטוס נטול-טייס לא הופיע עד שהמלחמה שטפה כבר במרוצתה שנים מספר. אכן, מבחינת ענייננו גודעת חשיבות הן לאשר נעשה בתחום זה והן לאשר לא נעשה.

אחד הדברים שנעשה, משפרצה המלחמה, היה — לבנות מטוסים במתכונת המקובלת-למחצה, לרוב עם כל המנועים והמנגנונים, במחיר גיכר ער-מאד — על-מנת להשתמש בהם כקליעים.

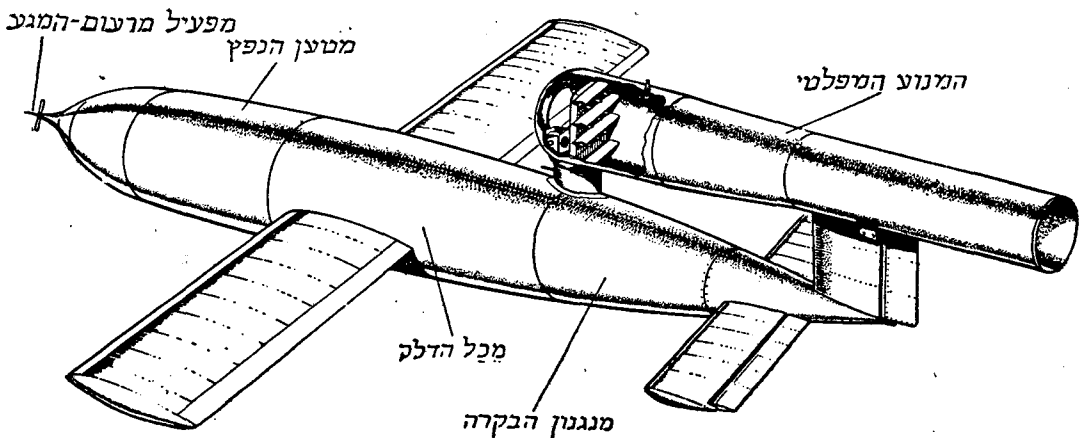
הללו לא הגיעו מעולם לכלל שימוש. ומלכתחילה היה זה ברור למדי כי לא יגיעו לזה. אכן, דרושה לשם-כך מטרה רבת-ערך והנחה מבוססת, שאמנם ניתן להלום במטרה זו ולהרסה באמצעות קליע, — כדי שתהא נכונות להקריב עם כל יריה מטוס שלם, מהמתכונת-המקובלת היקרה. אין צורך להיכנס לפרטיו של כשלון-חרוץ זה. יש בו משום דוגמה לעשוי לקרות, שעה שצרכים צבאיים מוכר תבים ע"י אנשים גלהבים בעלי השגה מעשית מועטת, ושעה שאורחות-פיתוח מותוים ללא חקירת האפשרויות והמגבלות (כולל לחלוטין את בעית ההוצאות) בעזרת שיקול-טכני-עצמאי מהימן וללא דעות-קדומות.

לפנים, בראשית ימיו של המטוס — היו כל הבקרות שבו בקרות-יד, והטייס שומה היה עליו לנהוג במטוס כליהעת כשהוא מגיב תדיר לתגודותיו ומובילו ע"י בקרתו בשלושת המימדים. עצם הטיסה היתה בגדר אמנות* (ובנסיבות-רבות גם כיום היא, כמובן, כזאת). אך, לא עבר זמן רב משהחלו משתמשים במטוסים גודר לים — והופיעו גם תחבולות אבטומטיות לניהולם, וביחוד ה ט י י ס - ה א ב ט מ ט י. הלה יכול לקחת את מקומו של האדמ-הטייס בעת טיסה ממושכת, לנהוג במטוס במסלול ישר ובהגבהה-קבועה אגב התחשבות בכל הסטיות וקומורי-המסלול — ויש בו לפיכך משום רוח-הקלה לטייס. הרי זו תחבולה מורכבת, אך מהימנה ביותר, מצוידת בגירוס-קופ המקנה לה חוש-כיוון, ובמנגנון פנאומטי והידראולי** להפעלת הבקרה בהתאם-לכך. התפתחותה נעוצה במצפן הגירוסקופי, הנמצא משכבר בשימוש לניהוג-אניות על הים. והנה מצויים היו בכאן כל היסודות לסוג אחד של הקליע-המונחה — מטוס ללא צות, שסוגל להיות מכונן מראש ולטוס למטרה יעודה, בשאתו מטען חומר-נפץ. אין זה אלא דבר פשוט להסב לתחבולה מעירוו שתטיל את פצצתה, או עצמה, לאחר טיסה למרחק מסוים. כן ברור היה, שניתן להוסיף בקרות אחרות; כגון — בקרה שתביא את המטוס לכלל טיסה מסווגת** או מתמרנת, כדי להימנע מהאש הנגדר-מטוסיית.

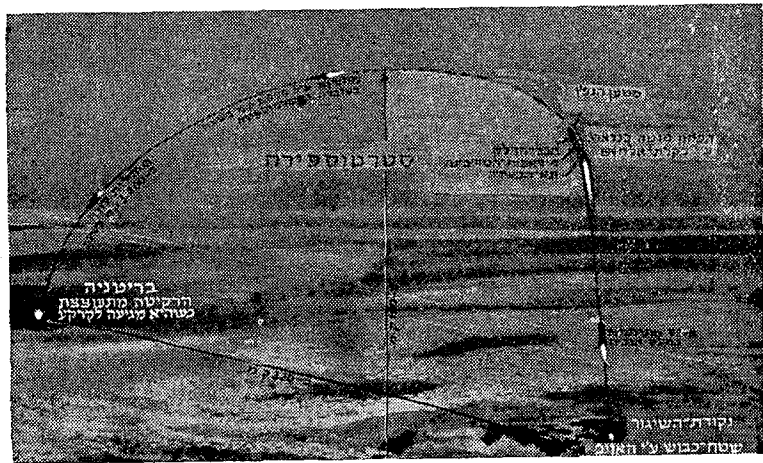
היה בכך גם משום קליע-מונחה בין-יבשתי אמיתי: שכן מטוסים שאינם חוזרים — אפשר על-ינקלה להעניק

* להבדיל מאומנות — המ ע ר.
** פנאומטי — בהפעלת כוח-אולי. — המ ע ר.
הידראולי — בהפעלת כוח-מימי — המ ע ר.
*** היינו — תוך פניות-כיוון קלות, ימינה ושמאלה, לסרוגין. — המ ע ר.

פצצת V-1 הגרמנית



רב יותר הענין באותו דבר יהיה שהגיע לכלל שימוש באר תה תקופה בשדה זה, היינו: הפצצה המזומנת, שהחלה להטריד את לונדון ביוני 1944. לא היה זה אלא אותו מטוס בעל בקרה עצמית, כזה שתואר עלידינו לעיל, אך, שוחתה לו תבנית מחודשת, ובהתאם למטרה היעודה בלבד, מטרה מיוחדת זו היתה — להפציץ את לונדון-העיר, בת קוטר של כ-50 ק"מ, מטוח של 320 ק"מ בקירוב. של ד ה-V1 היה פשוט ובלתי כרוך בהוצאות רבות כשייצרו נעשה בכמות ניכרת, גם ה מ נ ו ע



אם אנשי צבא ואזרחים יהיו מאוחדים בתוס' לב לגבי הר דאה גלוית לב כזו, יש אמנם משום ענין לתהות על אשר לא נעשה ע"י הגרמנים, מאחר שניתנה להם מלוא ההערכה על אשר עשה-עשו, תכניתם נצמטצמה למימדי-קטנים יחסית, והושתתה כדי שנה, בשל הפצצת מכוני הגיטו והייצור על דינו, וביחוד בשל הפצצת כיכרות-השיגור שלהם, שהיו מטופחות ובולטות יתר-על-המידה בחוף פה-דה-קלה, הם פיתחו לבסוף מין מיתקני-שיגור ניידים, אך למדו זאת לאחר ששילמו שכר-לימוד רב, כשלבסוף שולחה התקפתם — היתה כבר הפלישה של בנות-הברית במלוא תוקפה, וההפצצה שהגשימה הגרמנים היתה בבחינת זולו לעומת מה שנתכוננו להגשים... מכל-מקום השגיאה החמורה ביותר של הנאצים היתה נעור צה בכך, שהתחבולת ששוגרה לבסוף היתה פגיעה ביותר בגלל התפתחותיותה של הארטילריה הנגד-מטוסיית, שחלו בעת-ובעונה-האחת עמה.

...ההגנה הנ"מ, של לונדון*, לאחר שצוידה בכלי-ידיה מכוני רדאר, מנגנוני-חישוב חשמליים ומרעומי קורבה** — הרי לגביה היו פצצות-הזמזום מטרה כמעט אידיאלית בשל טיסתן-האיטית, בקצב-קבוע יקר-ישר, כשמערכי-ההגנה הגיעו לכלל נקודת-שיא בכושר-פעולתם — הורידו כ-95% מפצצות-הזמזום שהיו בתחום טנחם, והם חזרו על ביצוע זה, או אף עלו עליו, לאחר-מכן באנטורפן, לפצצת-הזמזום הושבה מכה אחת אפיים, אילו העריכו הגרמנים כראוי את טבעה של ההגנה בעת שהכניסו לכלל שימוש את נשקם החדש — כיאו היו,

שלו היה פשוט ביותר, בניחו זולה ואינו מסוגל לפעול אלא כשעה-שעתיים, עד אשר יבלה, אילולא קצר היה מצע-הדברים שלדשותנו, כי אז היה מן הענין לשהות ולתהות על קנקנו של המנוע, לפי שהיה זול וברוך-המצאה, ואילו אנו החמצנוהו, — הגם ששימושו הוא, כמובן, לתכ-ליות קצרות-יומן בלבד, מנגנוני הבקרה של הקליע היו פשוטים ביותר, שכן לא היה צורך בשום דיוק-רבי, כדי לפגוע במטרה בגודל של לונדון מטנח כנ"ל. הגרמנים נתכוננו לשגר תחבולת זו בשעור שלושת אלפים ליום — ולהתמיד בכך במשך שבועות — נגד לונדון ונמלי התעלה*, והם נתכונו לעשות זאת טרם שיכלונו אנו לפתוח בפלישה שלנו למערב-היבשת-האירר-פית, לו ניתן היה להם לבצע את זממם — עלולים היו להמיט כליה על הפלישה, קליעים אלה נשאו כלאחד כחצי טון חנ"ם, ולא היתה כל ערובה שגוף-המטען שלקליע לא יכיל חומר-יטרעלה במקום חומר-הנפץ, אכן, היתה זו סכנה של ממש.

אמנם, חשיבותו של נשק זה היתה רבה יותר בשביל הגרמנים מאשר עשויה היתה להיות בשבילנו, כי להם היתה מטרה נאותה בעבורו... בעלות-הברית לא עמדו בפני מצבים, שבהם מטרות חשובות ביותר — אפשר היה להשיגן רק ע"י קליע כזה בעל דיוק מפותק למדי, שכן יכולנו להשיג את מטרותינו באופן תכליתי הרבה יותר ע"י אור-חזות-הפצצה מקבולות-מכבר, אך, העובדה נשארת בעינה... — אנו לא פיתחנו קליע מסוג V-1... כל הענין הזה הופיע אצלנו כבתחום הכתם-העיוני** שלנו, ספק אם יהא בזה משום נזק לדידנו, אם נודה בכך, ולא-כל-שכן —

* סוללותיה הועתקו רובן ככולן, עם הפלישה, לנו"מ נדיה — והניתו את לונדון לזמך-מה פרוזה בפני אתקפת אור, — ה מ ע ר.
** מרעומי-הקורבה — תחבולה שאין ערוך להשיבו, תה המעשית, עיין מאמרו של ד"ר ו. בוש, מערכות ס"ח, עמ' 29, — ה מ ע ר.

* תעלת-למנש, — ה מ ע ר.
** מקום מסוים ברשת העצבים-הקולטים של העין, שאם חזות מסוימת משתקפת בו — אין היא נראית כלי-עיקר, — ה מ ע ר.

למצער, בונים אותה כך, שתהא מסרגת טיסתה בנוכחותה של אש נגד מטוסית. והיו מיטיבים עשות — לזלא הסיחו מאמצם כליל מדברים חשובים יותר, לצורך בנייתה של זו — — —

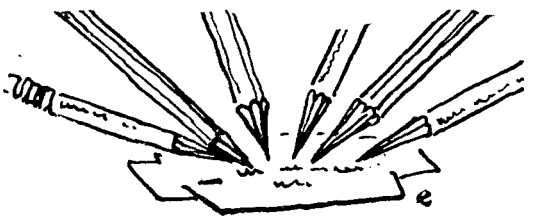
פיתוח והוצאותיו

דעה רווחת היא שבעת-מל"חמה — הוצאות אינן נחשבות. אין שגיאה גדולה מזה. הטעות נעוצה באמונה, שהמקורות האזרחיים הם בלתי מוגבלים. ולא כן הוא. ההוצאות חשובות בעת-מלחמה יותר מכל עת אחרת, שכן הצורך בתכליתיות כוללת יומקפת הוא אוי מפגיעה-הכרחי יותר. המושקע בכל פיתוח ובכל רכישה של כלי חסר-ערך נגרע מהניתן להשקעה בהתקדמות שהותותה לפי קיום היוניים באמת. אם מתעדים אנו לירות קליע באויב, הרי לפני שאנו מקדישים לו כמות גדולה של כוח-אדם וחומרים — עלינו להיות בטוחים ביותר — כי עתיד קליע זה להזיק לאויב יותר משעלול הוא להזיק לנו, כי ההרס שיגרור לו ישפש את כושרו של האויב להמשיך במאבק, יותר משהוצאות-ירשלהדבר תגרומנה זאת לנו. שום מפעל תעשייתי לא יגש לפיתוח חדש בלי לבדוק תחילה את ההוצאות או מבלי שיהא נתון לבדיקה קפדנית של מהגד-סים "קשוחי פנים ובעלי עפרונות מחודדים", אמנם, ארגון גים צבאיים עשויים לפתוח בפרשות-פיתוח מבלי שיהיו

ידאי, לפי שעה — לעתיד-לבוא, כך שהשנאותיו הם בין נשק אחד למשנהו. השנאה שהיא בטבעה יחסית יותר משהנה החלטית; ואילו התעשייה הייבת לאמוד את ביקושו של הציבור לגבי חפץ מסוים. עם בוא המלחמה, מתרחשת תמורה מהירה ביטוד האומדן, וקשה לערוך את האומדן הצבאי. כסף נראה שיהיה מצוי, לפחות בראשונה, כמעט ללא הגבלה. הכסף מאבד את משמעותו המוחשית. הבעיה היא — להמשיך במעשה-המלחמה במהירות מכסימלית ולזכות בה במינימום האבידות ובמינימום נזק לנכסי-האומה ולכלכלה בכללה, רק כמות מוגבלת של חומרים וכוח-אדם — מצויה או בעין והבעיה היא למצוא להם את החלוקה הנאותה ביותר כדי להבטיח את התוצאה המבוקשת. דבר זה מחייב איוון בין מספר האנשים בחיים-האזרחיים — ליד דוכן-המלאכה או במעבדה — יבין מספר האנשים לובשי-המדים בשירות-פעיל. דבר זה מחייב איוון בין פיר תוח חדש של כלי-נשק ובין ייצור לשימוש-לאחרי. יחידת הכסף עשויה לשמש אמת-מידה נוחה, אך לא סיג. איוון והשנאות מפורטות ניתנים לביצוע ע"י השירותים הצבאיים, כשהם נתמכים ע"י גיוס מנהלים ושאר מומחים מהתחום האזרחי. ואילו השיקולים המקיפים יותר הם ענין לקבינט-מלחמה פעיל ומוכשר...

מטוס עם זבלי מים

בליון בקליעים-המונחים שלעתיד-לבוא — יש לבחון עוד עקרון אחד. יש פעולות מסוימות, שניתנות לביצוע טוב-יותר ע"י מכונה מאשר ע"י אדם; כמרכן יש דברים שהאדם עשוי להשיג בהם מידת-ביצוע מעולה יותר מאשר המכונה... מכונה עשויה לילך למקום שהאדם אי-אפשר לו לילך שמה. מכונה לא מוטל עליה דוקא, שתהא חוזרת לבסיסה * וכך-הלאה.

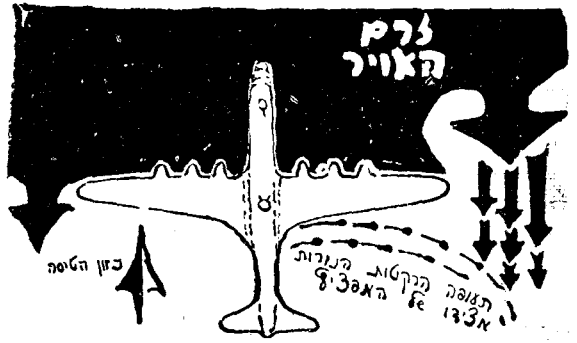


בדומה לכך אפשר לו למטוס נטול-הטייס שיהא טס טיסה ללא-הפרעות אלפי-קילומטרים על אף טלטול-הרור חות ונפתולי מזג האויר. אפשר לו שיהא ממריא ונוחת אבטומטית, אפשר לו שיהא אף מנוט אורחותיו בעצמו (ע"י שימוש ב"לוראן" **, למשל), למטרה רחוקה, ומטיל פצצותיו עליה. ע"י שימוש במיכון מרחיק-לכת — אפשר לו שיהא גם מפעיל את מכונת-היריה שלו, או משגר קליעים אחרים, כלפי מטוסי-אויב הקרבים אליו. וכל-זה ללא צות-הפעלה בתוכו. כל זה יכול להיעשות — ואפשר להוסיף לכך עוד תכונות — תמורת הוצאות-פיתוח עצומות

צפויים תחילה לדינדוברים זועף ובלתי נעים מעין-זה ואכן תכופות עושים כך. אך כלאימת שמתרחש הדבר — העשייה לקויה. באותה מידה מתעתע הוא להתחיל בפיתוח מסוים מבלי להעריך את כושר-המעש אשר לו לאור התנאים שיהיו בעין שעה שגיגע — למעשה — לכלל-שימוש. ענין זה מודגם כהלכה לגבי פצצת-הזמוזום, וחינוגי הוא שנוכח את הדבר כשנחא בוחנים את הקליעים המונחים שהם בגדר-אפשרות לעתיד-לבוא.

* אכן, יש ופיקוד צבאי של אומה מסוימת מחליט גם לגבי הטייס, לא רק לגבי המטוס, כי אין לבסס את החשבון דוקא על ההנחה כי ישוב... ופרשת טייסי "קאמי קאזה" היפאנים, המתאבדים-מדעת בהפילם מטוסיהם על אניות-אויב — תוכיח.

** LORAN ר"ת של Long Range Aid to Navigation לאמור: עזר ארוך-טוח לגיווט. המצאה שהותותה לרא-שונה באמריקה ע"י אלפרד לואיס באוקטובר 1940.



ואכן טיסה זו הייתה בה מן התעיה, כך שבפרק הזמן הקצר הראשון הנה, היה צורך לעקוב ברדאר אחר תעופתה, והיה צורך, על ידי שידור אותות אלוטריים לשים קץ למתן הדחיפות לה בנקודת האופטימום * כדי לנדא את המשך טיסתה אל המטרה. לאחר מכן, היא טסה במסלול תעופה חופשי ללא אמצעי בקרה נוספים בידי המשגר ומידת דיוקה הייתה רחוקה ממידת דיוק טובה. אמנם, לרוב היה ביכולתה לפגוע מטנח זה, אך ודאי שאי אפשר היה לה לפגוע בשום מטרה מפורשת, כגון בית-הרושת או שדה-תעופה.

כלום נשלתם להם לנאצים לפתח את ה-V-2 ולהשתמש בה? אפשר להתנכת עליכם ארוכות. מנקודת-ראות מוגבלת של הרס-למול-מחירו התשובה היא: לא! אילו הייתה ה-V-2 הורסת מיל-מרוכע (יותר מ-2½ קמ"ר) של לונדון, הרי הייתה עושה זאת — מבהינת הגנול ע"י כך ממאמץ-המלחמה הגרמני בכללו — במחיר-כולל העולה לאיך-שיעור על מחיר קימומו של תחום הרוס זה ע"י הבריטים.

טון חומר-נפץ שהונחת ע"י ה-V-2 היה בטל-ומבוטל בהשוואה להפצצות "רבבת-הטון" שערכו מטוסי-הן של בנות הברית באותה עת. פיתוחה של ה-V-2 וייצורה הצריכו אותה תבונת-מעש, אמצעים וחמרים שניתן היה להשתמש בהם שימוש רב-תוצאות פיי-כמה בייצור מטוסי המרדף המפליטים; ואילו — אמנם — כך נהגו, הרי היה הדבר מכביד באמת על ההתקדמות להכרעת-גרמניה מאידך-גיסא חוללה באמת ה-V-2 בעתה בהגיחה ממרומים בכל שעה, ללא קול אוזרה-מוקדמת וללא כל אפשרות לחסום את דרכה משוגרה. אנו יודעים עכשיו, הגם שלא

הצטיי זרם-האוויר עתיר-המהירות כפי שלרוב מוכרח לקרות, כשהיא נורית מהמפציץ, להגנתו, מן הצד כדי לפגוע במטוסי-הקרב; וכן — במקרה — כזה, יש לו למטוסי-הקרב היתרון של מהירותו הוא המצטרפת למהירות הרקיסה למתן מהירות תוצאתית גבוהה, בעוד שהמפציץ משולל יתרון מעין זה. אפשר לעשות רקיסות גדולות מאלו שבשימוש מלחמת-האוויר, שתטוסנה במהירויות גדולות מאד — וכן, בדרך זו ניתן להעניק להם טנחים ארוכים בהרבה מאלה של התותחים, אם גם תוך הוצאות ניכרות על-השבון הפשטות והמוצקות.

V-2

הדוגמה החשובה לתחבולת הרקיסית הגדולה, עתירת-המהירות — הנה ה-V2 הגרמנית. שלא כ-V1 הייתה זו רקיסה אמיתית, לא מטוסי-בליטיס. היה זה ענין מורכב שמחירו רב, אשר הצריך לפיתוחו חריפות-שכל רבה ותבונת-מעשה הנדסית מופלאה. ראשית פיתוחה של הרקיסה הזאת נעוצה בסמוך לשנת 1935 והיא הופיעה במרוצת 1944. היא נועדה בראש-וראשונה להרעשת לונדון מטנח של 320 ק"מ בקירוב. ככל הרקיסות האמיתיות היא נשאה בחובה את אספקת הדלק וההמצן שלה — במקרה זה במצב נוזלי, — כשהם מושאבים לתא-התבערה ע"י משאבות, המפתחות אלפי כוחות-סוס למשך זמן קצר. כוח ההינע שלה נוצר ע"י הדף עצום של גזים לוהטים, שהופלטו לאחור. היא טסה בקשת גדולה, הגביהה עד כ-120 ק"מ אל תוך הסטראטוספירה ונחתה במהירות של כ-5000 ק"מ לשניה *.

כך שבואה לא בושר מראש, ונהמה — בהבקיעה דרכה באטמוספירה — לא היה נשמע סמוך למקום-הפגיעה, אלא לאחר שטון-החום שבה כבר התפוצץ. אכן, ה-V-2 היה נשק מווע.

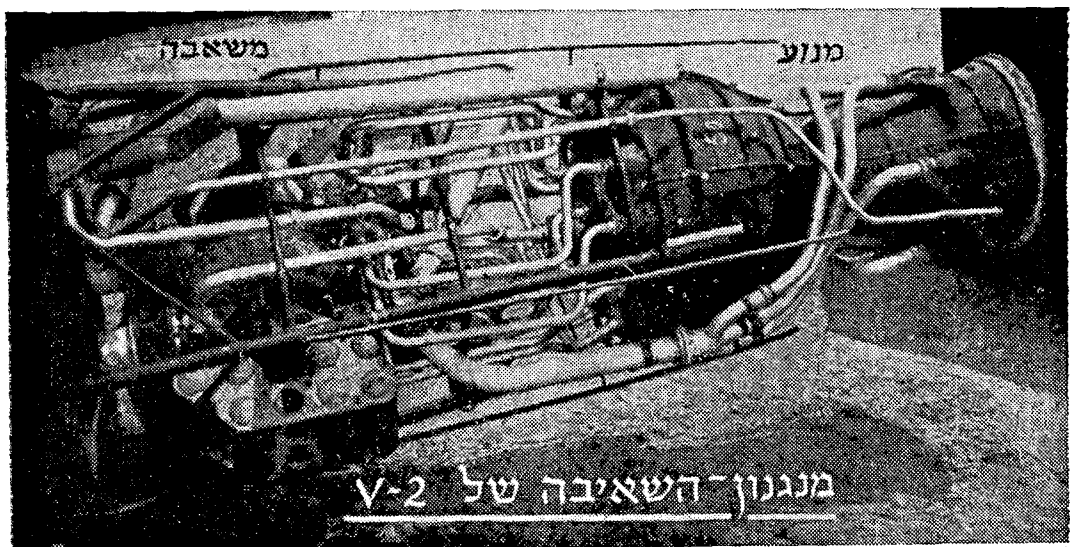
במשמעות-מסוימת, אמנם מסויגת, היה זה קליע-מונחה. מתן הדחיפה לו חל בתחילת טיסתו במעלה-האטמוספירה.

* מהירות העולה כהלכה על מהירות הקול, שהוא כ-330 מטר לשניה בלבד.

* נקודת השיא, שמכאן ואילך מותית קשת-הירידה. —



פצצת V-2 גרמנית
נמצאה ע"י צבא-הברית ביער האהנברג, מצפון לרהיין



פגז — שעוב את קנה-היריה). אין לומר, כי אמצעים לליכדת V-2 בעת טיסתה — לא יתכנו, אך בלייטספך שהענין קשה ביותר.

קליעים מונחים שמניעתם מדויקת

מכאן שענין מכריע לנו בתשובה לשאלה האם יר

פיעו במהרה קליעים מונחים רמי-מסלול, מסוג זה, העוברים על-פני אלפי קילומטרים ופוגעים בדיוק במטרה שנבחרה, וביחוד יש מקום לשאלה זו, מאחר שכמה אנשי צבא רמי-מטלה, אשר אפשר והורגו לבבם בשל טבילה קצרה בסוגיות מדע, אישרו בפומבי כי אמנם יופיעו קליעים מעין-אלה — — —

ה-V-2 הגרמנית, בעלת הטווח של כ-320 ק"מ, נושאת טונת חומר-גפץ, היתה סמוכה לגבול הטווח היעיל אשר יתכן לגבי רקיסה כזאת. אך, את טווחה ניתן להגדיל בשלר שה דרכים.

ראשית, כמובן, אפשר להקטין את מטען חומר-הגפץ (ובהגיעה למרחק של 650 ק"מ בקירוב — לא תשא עוד כל חומר-גפץ...).

שנית, אפשר להגדיל את גודלה — ואת מחירה — כדי שתוכל לשאת את מטען החנ"ם הנוכחי שלה למרחק גדול יותר (הגם שאין הטווח גדול באותו שיעור שגדלים מימדי-הגוף).

שלישית, אפשר להופכה לענין רב-שלבים: רקיסה עצומה — שמשגיעה לגבול יכולת טיסתה — "יולדת" רקיסה קטנה יותר, הממשיכה לפלס לה נתיב מכאן ואילך וכ"ה.

ידענו זאת בראשית המלחמה, כי רוחה של אומה העשויה ללא-תא אינה מוכרעת ע"י כל הוועות של הפצצה המובנית, שכן עדים היינו לעלילת-התנהגותו הנהדרת של העם הבריטי בענין זה, כן יודעים אנו שלכתחילה הפרונו הרבה בהערכת חשיבותו של ההרס הפיסי שנגרם, ומעטנו בהערכת המהירות שבה ניתן לקומם את ההריסות.

ברם, הקליע המגביה-טוס הכניס יסוד נוסף — פסיכולוגי — לתמונה זו. הוא בא בשלב מאוחר, כשהעצבים היו ממורטים. בשוט-פנים אין לומר שעורך סיט-בהלה, אך הוא הוסיף להרגשת-המתחיות. מבחינה זו, אפשר שהשילום לו לאויב, אע"פ שגם זה בגדר ספק רב הוא.

הגרמנים כוננו כיכרות-שיגור עצומות, במאמץ ובמחיר רב, להפעלת קליעי V-2 בכמויות ניכרות. אכן, הם לא השתמשו בהן, שכן משהגיעו לשלב זה — לא היו הכיכרות בנות שימוש.*

חתת זאת פנו הגרמנים לעזרת מיתקני-שיגור ניידיים, שאפשר היה להעבירם במכונית לצומת-דרכים וכיו"ב, לשגר את הקליעים ול"התנדף" במהירות. את תעופת הקליע אפשר היה לראות לעתים-קרובות על לוח הרדאר מיד משוגרו. הילכך היו לבריטים מטוסים מוכנים שהידיעה על שיגור הקליעים הועברה אליהם במהירות, כך שאפשר היה לתקוף מיד את מיתקן-השיגור. דבר זה, יש להצליח, אך דרך כלל, אין כל אמצעי התגוננות בפני הקליע המגביה טוס, אלא על ידי מניעת שיגורו (כדין

* מפאת: 1) הפצצות אינטנסביות ע"י בנות-הברית (2)... כיבוש אותו איזור. — המ"ע.

מעל לעננים, כשהוא מכונן ע"י הכוכבים או ע"י אותות משוגרים ממולדתו הרחוקה אלפיקילומטרים, כשהאיור רים הסמוכים למטרתו אינם משמשים לו מקור להנחיה אלא, אפשר מקור לשיבוש-במתכוין. אפשר, שיצורפו לקליע כנגות ואמצעי-הכנה-למטרה, כשם שאפשר שיצורפו אלה למטוס-בעל-הטייס. הוא יכול אזי לפגוע במטרה, יתכן בתחום 15 ק"מ ממרכזה, ואפשר בתחום $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ ק"מ, אם הכל יתרחש, אמנם, על הצד-הטוב-ביותר.

מחירו יהא אסטרנומי. כאמצעי לנשיאת תומר-נפץ מרסק — או כתחליף לו: חומר-תרעלה כלשהו — זו הצעה דמיונית. היא לעולם לא היתה עומדת במבחן בדי-קת-ההוצאות. אם נשתמש בכך שימוש כמותי — עתידים אנו להגיע לידי חדלון-אונים כלכלי זמן רב לפני האויב.

אין הברזל רב בעת-מלחמה אם אוכלוסייתה של אומה, אמצעי-הייצור שלה וחומריה מושמדים, או שמשמשים בכל אלה כדי לייצר כלי-התבולה שלאחר-מכן מושמדים ללא כל תועלת.

„אולם, הקליע עתיד לשאת פצצות-אטום!“ אכן, בתור שכזו — אם בכלל, — אין זה מן הנמנע שהקליע הבין-יבשתית עשויה להופיע כעבור זמן. אולם, כל אימת שפצצות-האטום נדירות והגן יקרות ביותר (במושגים של הרס לעומת מחיר) אין להפקידם בידי נושא-מטען בעל אופי-מורכב ביותר — ואפשר נתון לתעיות, שמעצם טבעו דיוקן-שפוף, — שכן העדר דיוק הוא המגדיל באופן מכריע את ההוצאות...

לעתיד הקרוב, שדה הפעולה החשוב באמת ורבי-הערך של הקליעים-המונחים מונח בתחומם של טנחים קצרים בהרבה; אמנם, מעל לאלה שלהם יסכנו בנקל התותחים, אך עסוואת שאינם גדולים עד כדי האמרת גודל הקליע ומחירו לגבהים כאלה, שיגזרו על השימוש בו. בתחומם יסייעו להגדלת הטוח של ארטילריית-השדה, וחשוב בהרבה מזה יהא השימוש בהם במלחמת-האוויר.

מנועי-הפילון

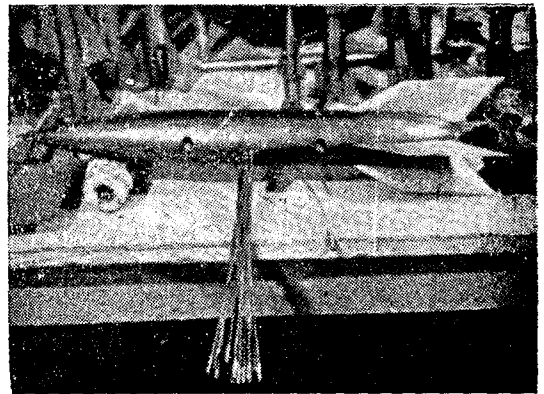
מספר מנועים חדשים להנעת מטוסי-סיים פותחו במרוצת המלחמה, — מנוע המפלט, המפלט-החלזוני, ולבסוף המפלט-המגנטי**. כל אלה נקטו בעקרון

במלים אחרות — טנח גדול ומטען חג"ם גדול אפשר להשיגם תמורת מחיר רב ביותר. אם נזונים אנו לשלם מיליונים של דולרים תמורת יריה אחת בודדת למטרה מרוחקת, — הרי אפשר לעשות את הדבר, בדרך זו, לגבי כל מרחק שנקבע.

אין מנוס מברירה זו בחמרי-דלק כימיים חדשים. הגנו קרובים כבר לקצה-גבול כמות-האנרגיה, שאפשר לדח"סה — באורח כימי — לתוך משקל נתון, אך יכול אני לשמוע מיד את התשובה המשיגה על כך, — כי נסיבות אלו נשתנו עתה לגמרי, משניתן להפיק את האנרגיה האטומית.

אפשר, שהמענה הטוב ביותר להשגה זו הוא, כי הכל מודים, שקשה להכריע בשאלה האם עשויה האנרגיה האטומית להתחרות בהומרי-דלק כימיים — על-יסוד חישוב ההוצאות — ליצירת אנרגיה למטרות מסחריות... והן קבענו כבר, שאפשר לה לרקיטה שתיעשה מרחיק-טוס אם לא להתחשב בהוצאות הכרוכות בכך. קליע שיטוס 1000 מילין (כ-1600 ק"מ — המ ע ר.) מעל-פני האדמה, עשוי לבעור כמטיאור משיחור וייתקל בנחיתתו באטמוספירה, ועסוואת — ניתן לבנות כמותו.

אך, האם אפשר לעשות שקליע מעין-זה יפגע, בגמר טיסתו, — במשהו שיועד לו? את ה- V^2 אפשר היה לכוון עד שתפגע, בתכיפות מתקבלת-על-הדעת, בתחום של כ-25 ק"מ מהנקודה שאליה כוונה, מטנח של 320 ק"מ בקירוב. קליע בדומה לזה, הטס 3200 ק"מ עשוי לפגע בתחום של כ-250 ק"מ מהמטרה, בתכיפות מתקבלת-על-הדעת. ודאי



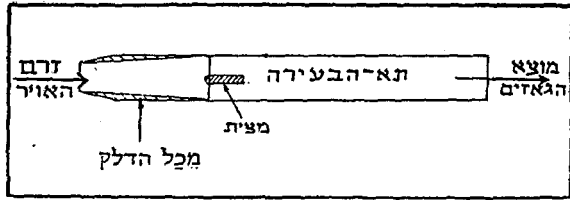
מודל של V-2 גרמנית

שניתן לשפר אפשרות זו. יתכן הדבר, כי הקליע יצויד במכשירי דיוק — והוא יוכל אז לפעול אבטומטית — באשר לגיוס ולהנחיה.

הוא יוכל להיטיב לנהוג כמטוס-נהוג-ע"י-אדם בטיסחו

* Turbojet בלע"ו — המ ע ר.
** Ramjet בלע"ו — המ ע ר.

מנוע מפלט מגח



מנוע מפלטהלזוני

שתשיג אותה מהירות גדולה רצויה; שבה מיטיב לפעול במהירות של כדוררובה, או — למעלה מזו, ולהמשיך בכך מפלטה-המגח. לאחר-מכן יוכל הקליע לעשות את דרכו תריסר ק"מ, או נניח עשרה תריסרים ק"מ, או כיו"ב.

היוכל קליע מעיניזה לקלוע אל מה-שהוא? יש כאן הפרש נרחב לעומת בעית הקליע ארוך-הטוח. בטנחים קצרים, למצער, ודאי שאפשר לכונו לקירבת המטרה ומכאן — נראה שתחבולות "ביקוש-מטרה" שמידת המורכב כב שבהן היא בתחום המתקבל-על-הדעת, עשויות להוליכו מזה והלאה עד אלה-הנקודה, בה יוכל מרעום הקורבה לפוצצו תוך פגיעה קטלנית למטוס-אויב. תחבולות מעיניו עורנה ב"תקופת-יניקתא" ורק הזמן יראה מה ניתן להיע- שות הלכה למעשה. אך, כפי שכבר בוישר לעולם, תחבולות מעיני-אלו כבר עפו.

רוב-משמעותה נעוץ בעובדה, שדומה כי עתידה היא להיות אויבו הגדול של המפציץ; ואפשר ויבוא יום — בו תשיב-אחור את הגאות שהחלה לגאות מאז נסיונות הטיסה בקיטי-האוק בשנת 1903. ושהגיעה לשיאה עם ציי-המפציצים שהקדירו את מרחבי-השמים בעת מלחה"ע האחרונה.

הבה ונשער, שתחבולות מעיני-אלו יכולות, אמנם, לה- שיג טוח של — נניח — 80 ק"מ, ושבתוך זה עשויות הן לעוט על המטרה בדיקנות ובאחוז מתקבל-על-הדעת של פגיעות-במטרתן — המפציץ. ודאי שהמפציץ אינו מסוגל לתמרן-ולחמוק מנתיבו-של-קליע, המשולח במהירות של פגז, שנורה מכלי-יריה. וודאי, שאינו מסוגל לעמוד בפני התפוצצות של 50 ק"ג — או כיו"ב — של חנ"ם, בקירבתו היתרה. אפשר שהמפציץ יוכל להפעיל השפעות-משבשות כלפי הבקרות המכוונות את טיסת הקליע, במידה שידע כי הקליע מגיח-ובא, ובמידה שידע מהם צירופי התכף האל- חוסי, המשמשים להפעלתו, וכד', אך, היתרון בעיני זה,

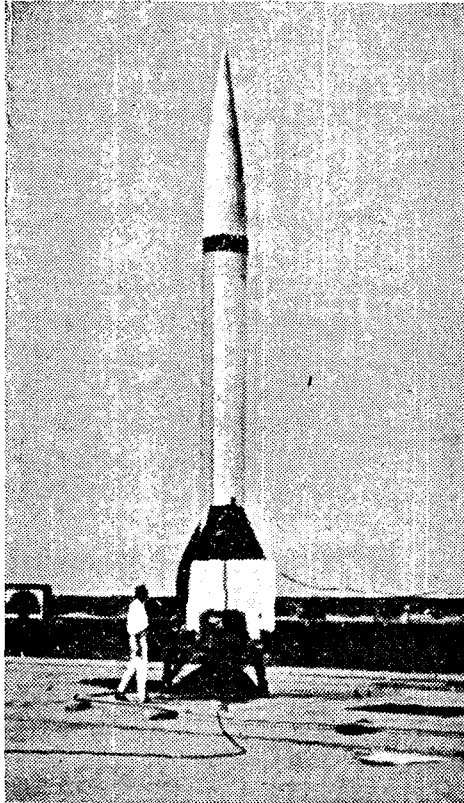
המונח ביסוד טורבינת-הגז, היינו: דיחוס גז, חימומו, ואז — הפקת יתר אנרגיה מהתפשטותו, מזו שהיתה דרושה לדיחוסו. הרעיון הבסיסי קדום מאריקסון — שלאמיתר-של-דבר טפל בו טיפול-עקר משהו — אך הב- שלתו לכלל צורה מעשית המתינה בהכרח עד שחרשי- המתכת (המטלורגיסטים) ייצרו תומרים העומדים בפני מאמצים ולחצים אדירים. הפשוט שבכלי-תחבולה הללו כולם, הוא המפלטה-המגחי: מעין צינור-התגור והאש שב- תוכו. אין זה אלא, פשוט, צינור פתוח-בתבנית מתאימה. תנועתו המהירה של המטוס באויר יוצרת, ללא כל מנגנון נוסף, את הדחס הדרוש בקצה הקדמי של הצינור, במר- כוז — מצויה אש לחימום הגזו (שיש אמנם, קושי מסויים לקיימה בו-ערת). קצהו האחורי הנו זרובובית, מקום שה- גזים המתפשטים מגיעים לכלל מהירות רבה ומחוללים את ההדיפה. יחידת מנגנון קטנה ביחס מסוג זה, שהיא שיא הפשטות, עשויה לחולל עוצמת אנרגיה בשיעור של אלפי כוחות-סוס — משהגיעה לכלל מהירות הגדולה דיה, כדי להשיג את הדחס הדרוש. הצרה היא, שמהירות זו חייבת להיות גדולה מאד; כחמשת אלפים ק"מ לשעה דרושים כדי שמפלטה-המגח יוכל לפעול, אמנם, כהלכה. לפיכך צריך שיהא נורה מכלי-יריה, או מנוע בראשית טי- סתו ע"י רקיטות-עזר וכיו"ב, ועובדה זו היא הגורמת לאופיו המורכב, יתר-על-כן: עובדה זו גורמת לו למפלט- המגח שיהא נטול-ערך להנעת המטוסים הרגילים, שכן אפילו רב-העצמה שבאלה, אינו מתקרב כלל למהירות של חמשת אלפים ק"מ לשעה.

וכן אין מפלטה-המגח שימושי בשביל הקליע ארוך- הטוח, גבה-המסלול, לפי שזקוק הוא לאויר לפעולתו. ואילו בגבהים שקליעים כאלה טסים בהם — אין אלא אויר מועט מאוד, הגם שמפלטה-המגח מסוגל להשיג אויר לצרכיו בכל גובה אשר בו מסוגל לעשות זאת מטוס תקין. לאחרונה: מידת-הסכונותו של מפלטה-המגח בד- לק, — אינה מעולה ביותר אפילו בטובות שבנסיבות, ואילו, להנעת קליע קצר-טוח יחסית ובעל מהירות גדולה ביותר — מפלטה-המגח הנו אידיאלי כמעט. תחבולות מעיני- זו ניתן לירותה מכלי-יריה או להגיעה ע"י רקיטה, כדי

* כוונת המחבר ל-4 נסיונות-הטיסה — 12 עד 59 שניות כ"א — של האחים וילבור ואורביל רייט ב-17 לדצמבר 1903, עת ציידו לראשונה את מטוסם במדף ומנוע-גזולני.

השטח, סמוך לאמירי העצים, כדי להימנע מרדאר-הגנתי ומקליעים-מונחים. אולם, קיים מרחק רב בין מפציץ-הפשיטה-המתגנב הסמוך לקרקע — ובין הציים הגדולים מגביה-ההטוס. ואם יכולים. אנו להשיב מכה אחת אפיים לאלו האחרונים — שומה שיהיו בידינו לבסוף אמצעים לטפל כראות גם במפציץ-הפשיטה הבודד. הגולש ממש מעל לעצים. ימי ההפצה ההמונית אפשר שהם קרבים לקיצום...

דומה שהוא עם אלה שעל הקרקע, העשויים לבור כרצונם מתוך מיבהר שיטות, כך שאם האחת תסוכל ע"י היריב — ניתן יהיה להיעזר באחרות. אפשר, שניתן לו למפציץ להימנע איך-שהוא מלשרך דרכו בקירבת המתקנים שע"פ האדמה. אך, אם ינסה מין חמקנות כזאת, אין לראות כל סיבה מדוע אי-אפשר יהיה לשאת נגדו את הקליעים-המתאימים במטוסי-מפלט. שעם התקבל אזהרת הרדאר ישולחו בוזיזות אל נקודת-הסכנה. אפשר שהמפציץ עשוי להתגנב בגלשו על-פני-



הקליע-המונחה האמריקאי 774 Consolidated Vultee אורכו 10 מ'. קוטרו 75 ס"מ. המראתו אינה דורשת מתקנים נירחבים.