

הנדסה צבאית וגייסותיה

מ'ורנ' סיר י. סיקר



חיל-המהנדסים במלחמת-העולם השניה (לקח ברימי)

רבים יותר, אבל אלה מצויים עדיין בביתנו. אחריותנו כהורים מעיקה עלינו, על-כן, יותר ויותר, ואף-על-פי-כן, אנסה להסביר מדוע כל אחד מה"ילדים" האלה, "עדיין מסתובב ליד ביתנו" — ומדוע אני סבור כי מן הדין שכך יהיה. יתכן שמצב זה של עניינים אינו בריא כל-כך, כי מן הנסיון שהקנו לנו מלחמות רבות מסתבר, שתפקידים חד-שים לגמרי עלולים ליפול בהלקנו כתוצאה מטכניקת-ההלחימה המשנתנה והולכת בלי-הרהף; ואני אנוס לחשוב כי טובתם של הפלסים דורשת, שלא תהיינה ידיהם מלאות כל כך בתחילת המלחמה. מכל מקום, אנו משתדלים לאחוז באמצעים כדי להתרחב במקצת, למען נהיה מסוג-לימים יותר לקבל על עצמנו אותם תפקידים חדשים, בלתי ידועים, אשר עלולים לצמוח בעתיד.

אולם עתה, מוטב שנסתכל בכל אחד ואחד מבניה של משפחה מאושרת זו, המתענפת-מדי במקצת, כפי שהינה כיום — החל במגע עם האויב והמשך בכיוון אל העורף ועד למעמקי-מבנהו של הבסיס.

מוקשים

האויב — אדמת ההפקר, מגרש-המשחקים של הפלס בשנת 1914. מכרנו משכבר, ה-ת"ל של מלחמת 18-1914, הוחלף מאז במידה מרובה במוקש. אני אחד מאלה החוששים שמא הרבינו שמוה יתר-על-המידה לאחר המלחמה האחרונה לגבי המוקש. אין ספק שה"מדבר המערבי" לא התאים להיות "ארץ מוקשים" — הוא היה גדול מדי. לאחר מכן לא היתה עוד בידי הגרמנים התובלה הדרושה וכדומה, כדי להניח מוקשים בכמויות ניכרות. זאת ועוד: את המוקשים המסובכים ממש התחילו הם להניח רק לפני סוף המלחמה.

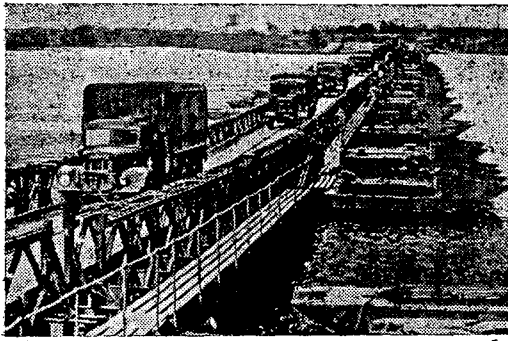
הצבא הממוכן המודרני בעל עצמה כבירה הוא, ואדם יחיד בחזית יכול עתה לבצע פעולות שלא עלה בידי אלפי אנשים לבצען לפני היות המיכון. אולם גם צד שני למטר בע. כדי להעניק כוחות כאלה לאדם הלוחם, למען ינוע ויכה — מן הדין לשלם בהגדלה כבירה של המאמצים המושקעים בעורף; וזאת, כדי להבטיח שמנועיו יפעלו, שלא יאזל הדלק ממיכליהם, שתותחיו ומכשירי-הקשר שלו יפעלו פעולה תקינה, ושהתחמושת, וזרם-החשמל ותלקי-החילוף לא יאזלו. השינויים הפכו חדות יותר, אולם דרוש להן זנב שמן יותר. המיכון הגדיל בהרבה את הדרישות שהוצגו בפני הפלסים¹ בגירות, "השינויים" אולם כזאת עשה — ובצדק — גם בקצה האחר, ולמעשה לכל אורכו של גוף הצבא.

להלן אסקור את המשימות הנופלות בחלקנו כיום. מסקירה זו יסתבר שמשמיות אלה מתרחשות כמעט בכל מקום — וכי אין כמעט נטייה לכך שיקטן מספרן, ואפילו לא לכך שיפחת כובדן.

תפקידי הפלסים

בעבר עסקנו בלידתם של "ילדים" רבים, באימוצם ובי-גמילתם. חלק מהם נהגנו לנער מעלינו כאשר גדלו מדי, או כאשר נראה כי מוטב שיעמדו על רגליהם. בתקופת "ילדותם" טיפלנו, למשל, במוקשים ובטורפדות ימיים, בקשר, בנרקורים, בטיווח-קול, במרגמות חי"ר, ואפילו במטוסים — ובזמן מלחמת הכורים נהגנו את התובלה-הממונעת הצבאית הראשונה. נולדו לנו, אומנם, ילדים

(1) פֶּלֶס — Sapper.



גשר בייליפונטונים על פני הרהיין.
8 גשרים כאלה הוקמו תוך 84 שעות מחצית הנהר
על ידי הכוחות הראשונים.

קוח יתר והזקות יותר נגד כלי-הנשק החדשים? — על-גנו
להיות נכונים לכך לפחות.

עם בוא המתקפה תתעוררנה, כאמור, בעיות גילוי המוקד
שית והשמדתם, והן לבטח תהיינה עתה קשות יותר מכל
אשר ניסינו לפתור עד כה.

לעומת ביצורי הקבע של האויב, יש ביכולתנו להציע
כיום צורה חדשה של תמיכה באמצעות רכב ההסתערות
המשורין שלנו. ברי לי שלרכב זה עתיד כביר, ובה במידה
ברי לי שיש לאיישו ב"מהנדסים המלכותיים". „מהנדסים
המלכותיים“ והדחפורים היו מהכוחות הראשונים על החזף
ביום הפלישה, וסייעו ברבים מהתפקידים הנופלים בחלקנו
בנחיתות-ההסתערות.

גישור

עתה מגיע אני למשימתנו המסורתית — הסיוע שאנו
מסייעים לצבאות לצלוח מכשולים טבעיים, או בקיצור:
גישור בעזרת ריפסוד. נושא זה הוא בר חשיבות רבה
ביותר כיום, מאחר שהגייסות נעים במהירות רבה יותר
ולמרחקים גדולים יותר.

בעת שהתגייסתי לצבא, היו לנו גשרים משני סוגים:
האחד נועד לאנשים הצועדים בטור יחיד, והשני (אנב,
לא בהרבה חזק ממנו) — לאנשים הצועדים בארבעות. גשר
אחרון זה הוא אשר נשא גם כל תעבורה אחרת, פרט
למספר תותחים כבדים והוביצרים — אשר לא היו מוסעים
ממקום למקום לעתים קרובות. העומסים הכבדים גדלו
מאז גדול-הלוך, גדול-הלוך — אף שהעומסים הקלים
ביותר לא השתנו. במלחמה האחרונה הצלחנו לכסות את

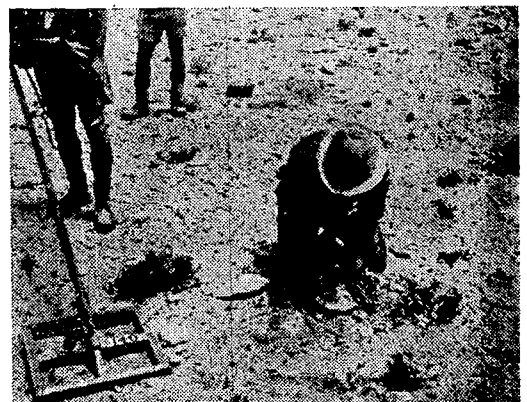
(2) מחילות-חתירה למיקוש — מעין מנהרות שהיו
נוהגים לחפור או, כדי להתקין בהן מטעני חומר-נפץ לחב-
לה במערך האויב. נתיב-פסים לקרוניות — באותם הימים
היו מסילות-ברזל צרות משמשות לתובלה, באמצעות קרוי-
ניות מוסעות בכוח מנוע או אדם. — המערך.

לא דרוש דמיון רב כדי לחזות מועד אפשרי, אשר בו
צירוף של מצתי מוקשים יתגבר על כל מתקן נגד-מוקשי,
וחיה זאת תיהפך ל„מלכת הקרב“, הנשק ללא מענה וללא
אמצעי-נגד.

הנחת מוקשים, גילוי-מוקשים והרמת-מוקשים — האומץ
נמ הנדסה הם? סבורני כי ראוי שמלאכה זו תהיה, לפחות,
אחת ממשיותינו. מן הדין שיהיה לנו גוף-צבא שישתרע
מן החזית ועד לעורף (זכור כי בשעת התקדמות, קשה
אימת המוקשים בשטח-העורף כבחזית). גוף שילמד ברצי-
פות את השינויים החלים בטכניקת המצתים אשר לאויב,
אשר ישכלל את הטכניקה של-רעצמו, ואשר יסקור, ימדוד
וינסה לרשום את שדות המוקשים שלנו ושל האויב; ודבר
אחרון זה — חשיבותו רבה ביותר, המתאימים ביותר
לתפקיד זה, לדעתי, הם הפלסים.

לימוד סילוק הפצצות קרוב ביותר ללימוד המוקשים
ואורח-פעולתם. עליכן חייב גם תפקיד כפוי-טובה זה,
לדעתי, להשאר בדיננו; שכן סילוק הפצצות כרוך, לעתים
קרובות, בחפירות מדופנות היטב, בשאיבה, בכריית מנהר
רות וכד'. איני סבור ש„הילה-אויב המלכותי“ יאבה ליטול
על עצמו את כל זאת, אף-כי הטלתן של פצצות אלה נע-
שית על ידי הילה-אויב שמטיל אותן ולא על-ידי כוחות-
היבשה שלו.

אשר לקיהחזית עצמו: מי ידע מה ילד יום במקרה
שננקוט מגמה הגנתית? — ודבר זה הלוא עלול לקרות,
לעתים, לצבא הבריטי, שעה שיעלה המסך לראשונה! האם
נשוב לאותו יון-ביצה עצום של הינדוס-למחצה-זולרביע —
לחמת-הפירות על כל שוחותיה, מחילות-חתירה למיקוש,
נתיב-פסים לקרוניות², משאבות-מים, גאזים? או שמא
תרום שוב קרנה של תיבת-השדה (בעלת 200 הטונות
של בטון מוזיין בכת-אחת)? ואולי תדרשנה ניקבות עמוך

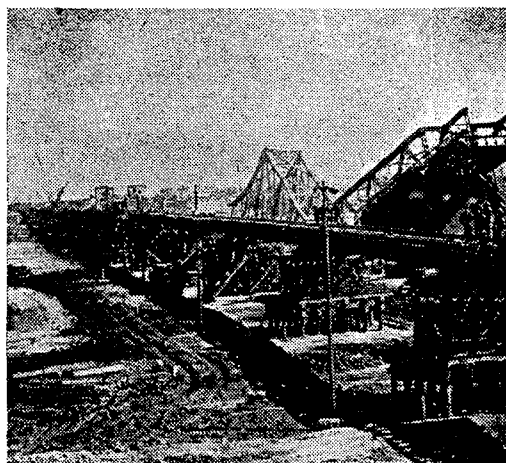


פניו מוקשים במדבר המערבי

בעיית הגישור, אם נסתכל עליה בכל צורה שהיא, תהיה גדולה משהיתה; ומה גם שלא היתה זו בעיה קטנה אף במלחמה הקודמת. בנינו אז למעלה ממאה מילין של גשרים; והנסיון הראה, כי כשם שסנק נוסע כ־זוכך מילין לגלון, כך ממש נע גם הצבא רק כ־זוכך מילין לגשר. קבוצת הארמיות ה־21 דרשה למעלה מ־1500 גשרים; אותה כמות דרש גם צבאנו באיטליה. ואל יעלה בדעתכם כי ארצות מדבר אינן דורשות גשרים: היה עלינו לגשר את הגילוס 3 פעמים, את תעלת־סואץ 5 פעמים, את שאט־אל־ערב בכצרה, וכן את הפרת במלוא גאותו — ואת כל אלה בגשרים כבדים ביותר.

סלילת דרכים

בעיית הגישור מובילה באורח טבעי לבעיית סלילת הדרכים. מנקודת־ראותו של הפלס מזור יראה הדבר, שכלל שהצבא הופך נייד יותר, ויכולת עבירות רכבו בדרך לא־דרך גדלה יותר — כן נדרשות לו דרכים חזקות יותר, רחבות יותר ובטוחות יותר. לא גייסות־הקרה־ראשון הם הגורמים לדרישה הנ"ל, אלא אותו זרם אינסופי של תגבורות רכב־תחלופת ורכב־בדק, אשר המיכון הוא שהוליון והוא גם הפכן להכרח מוחלט. שיחק מולנו וערכנו את מסעי־המלחמה שלנו במדבר־המערבי ובצפון־מערב אירופה: הראשון — במדבר נוח לנסיעה, והשני — באחד השטחים מעולי־הדרכים שבעולם. באיטליה ובבורמה, לעור מת זאת, היה המצב קשה הרבה יותר. ובכל־זאת דרשו מסעי־המלחמה במוזה־התיכון כאלפיים מילין של דרכים חדשות לגמרי במצרים, בארץ־ישראל, בלוב — גוסף על המאמצים הגדולים שנדרשו להחזקתן של כל הדרכים

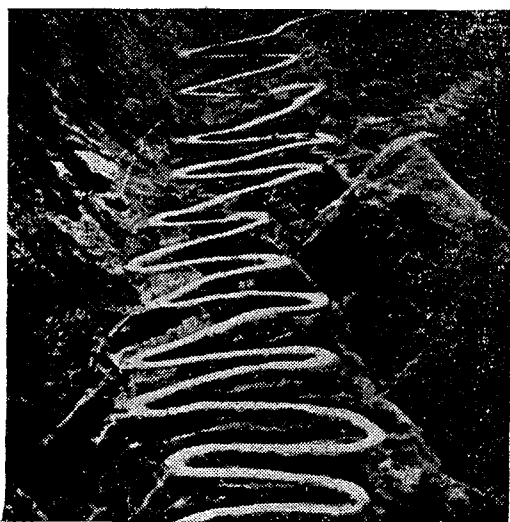


גשר על פני הרהיין, נושא מטילת־ברזל
נבנה תוך 10 ימים.

המרחב שבין העומסים ע"י גשר אחד ויחיד בעצם: הגשר של סיוג 12 עד 40, אשר נשא כל דבר עד לטנקים. היה לנו גשר־צף קל, ארעי מאוד, ו"מרקד", שועד למשאיות ואשר ניתן להקימו בקלות. יכולנו לחזק את הגשר סוג 40 כדי שישא טנקים על־גבי נושאייהם. אולם, בדרך־כלל, השתמנו במלחמה בגשר סוג 40.

קצת אנו נתקלים בתחום עומסים גדול הרבה יותר. אפשר שיידרשו מאתנו גשרים חזקים־יותר ורחבים־יותר לרכב־הקרב של קוראשון. אם לא נשים־לב לכך מבעוד מועד, עלולים אנו להקדיש את מאמצינו לגישור מהיר וקל, ואילו אחר־כך נעמוד בפני ההכרח להחליפו מיידית במשהו חזק־יותר ורחב־יותר. כתוצאה מכך יוקפא מספר כפול של אנשים, יידרש נפת־תובלה כפול כדי להניע כמות כפולה זו של פלדה מהבסיס אל החזית, ובמילים אחרות: הגידול ברוחב ובעומס עשוי לגרום לנו לכך שנטפל בטיפוסים רבים מדי של גשרים ורפסודות.

קיים צד נוסף לבעיה זו. כיום רבים הם כלי־הרכב הצבאיים הגדולים־מדי מכדי שיעברו על מסילות־הברזל, וכבדים־מדי מכדי שיעברו על רוב הגשרים האזרחיים שבעולם. ברם — הכרח הוא להסיעם לקרב. ברור למדי שיוטל עלינו לא רק להחליף גשרים שפוצצו, אלא אף להחליף, או לחזק, מספר גדול של גשרים אשר לא נפגעו כלל ע"י חיל־האוויר של האויב או ע"י זה שלנו. קביעת חוזקם של הגשרים הקיימים ושיפור כושר־הנשיאה שלהם, עלולים להפוך לתפקיד עיקרי, אשר ידרוש מומחיות מיוחדת וחיושבים רבים. ידוע לי כי רבים הם הסבורים כי בעבר היינו והירים־מדי בנקיטת מקדמי־הבטחון שלנו. אינני מסכים אתם, ואשר לעומסיכם שיהיו בעתיד, אלה ללא ספק ישרבו — או לפחות יקצמו — דבשות־גמלים רבות.



קטע מדרך־בורמה ממעוף־הצפון

הקיימות. אכן, המאמץ שהושקע ע"י גייסות ואזרחים בצפון-מערב אירופה היה כביר. במקרה אחד הצבנו כעשר רת אלפים טון אבן ליום והשתמשנו בהם — טונאז' שכמותו לא ידענו.

ועתה נשאלת השאלה: האם תקטן בעיה זו? לדעתי — נהפוך הוא. מנסיני למדתי, כי הקושי בהחזקת הדרכים היה כמעט תמיד בשוליים. בעתיד, עם רכב רחב יותר, ודאי לי שהקלקולים האלה של שוליהדרך עלולים להגיד דיל את צרותינו במידה ניכרת. עם כל המחשבה שתושקע בתכנון מכוניזתנו הקרביות לצליחת חולות או ביצות, אינני מאמין שנצליח להשתחרר מהמוני המשאיות שתבואנה בעקבותיהן, ומשאיות המתוכננות בהכרה לדרכים מצר-פות היטב — וזקוקות לדרכים כאלה.

שדות תעופה

בעיה קרובה מאוד לבעיית הדרכים היא הבעיה של שדות-התעופה שבאיזור לחמת-הקרקע. במלחמה האחרונה הצלחנו — אם כי בדוחק — לספק שדות מתאימים, כדי לאפשר למטוסינו לפעול באויר בשיתוף עם כוחות היבשה. משימה זו גולה שיעור רב מן המאמץ ההנדסי שלנו. אולם, מסיבות שונות שאין צורך לדון בהן, נעשית משימה זאת קשה יותר ויותר. שדה-התעופה המקובל, ואפילו למטוס הקטן ביותר, הוא גדול ועצום. מסלול-המראה אחד שווה בשטחו לדרך בת שלושים מילין. שרוחבה כרוחב הדרכים בהן השתמשנו מעלמין לטיפול. ברם, אינני רואה את עיקר הבעיה בעתיד בצורך להגדיל את שדות-התעופה הקיימים, אלא בהכרח לעשותם חזקים יותר. במקום קרומים דקים של אספלט, של לוחות פלדה, של רשת תיל או אפילו של ציפוי טול לגנות, שהיה לעתים כה קריר בות יעיל ביותר, קרוב לודאי שניתקל בצורך לייצר ציפוי דומה לזה של כביש מעולה, או עשוי מפלדה כה עבה.



שדה-תעופה עשוי רשת-סומרפילד.

שהובלתה למקום בים או ביבשה, תהיה בעיה מבהילה. כדי לאפשר פעולתו של אסקדרון מטוסי-קרב, אפשר בהחלט כי יידרשו מסלולי המראה גדולים וחזקים כ"עיקוף-קינגסטון" (כביש רחב המשמש את התחבורה העוקפת את לונדון, ועובר דרך קינגסטון שממערב-דרום-מערב לבירה).

חבלה

מילה אחת בעניין החבלה: לשמחתנו לא היה זה מקר צוע חביב על הצבא הבריטי במלחמה האחרונה. אבל ראינו די והותר מתוצאות החבלה הסיטונתית הגרמנית — משולבות בתוצאות החבלה של חיל-האוויר שלנו — כדי להסיק עד כמה יעילה עלולה היא להיות. פעולות חבלה נגד עם שאינו עשיר בגשרי-ציוד, תהיינה יעילות הרבה יותר משהיו אלה שהופעלו נגדנו; ובמידה שיהיה עם כזה תלוי בטנקים כבדים מודרניים, יהוש היטב על בשרו את תוצאותיהן של פעולות חבלה כאלה. אולם מן-הדין לבצע פעולות חבלה בסיטונות ולרוחב חזית גדולה. וכדי שתהיה תכליתית — דרוש סגל-מאומן גדול מאוד. אומנם, כאשר יידרש סגל זה לפעולות חבלה, יהיה המצב כזה, שבו לא יהיה נחוץ לעבור דות אחרות. אף-על-פירכן אין להתעלם מבעיות אימונם של אנשים אלה.

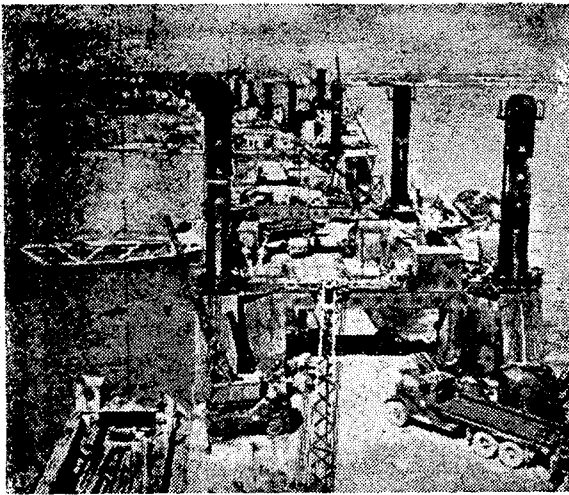


כפי שראינו, נזקק הצבא המודרני, הממוכן ורב-הכוח, לגופים נרחבים ביותר מאחוריו, כדי לסייע לו בתנועתו. מאמץ הנדסי רב עדי-למאוד נדרש כיום לקיומם של גופים אלה. אנסה לתאר בקצרה את התפקידים העיקריים הנדרשים מכך.

מסילות-הברזל

ראשונה ואף חשובה בהרבה מכולם — מסילת-הברזל. לעתים קרובות ביותר אנו שוכחים מה המידה, המוחלטת כמעט, שבה תלויים אנו עדיין במסילת-הברזל; וזו השתנתה כה-מעט מאז השתמשו בה הגרמנים, האוסטרים והצרפתים, לצרכי-מלחמה במאה שעברה.

עדיין לא נמצא לרכבת מתחרה להעברת טונות רבות ממקום למקום. יתכן שנכון יהיה להגיד כי אחד הגורמים למפלה הגרמנית היה, בין היתר, בכך, שבקוצר-ראיתם לא ייצרו הגרמנים די קטרים במשך המלחמה, ובכך שאותם קטרים שהיו להם, שותקו עקב הפצצות מן האויר; וסיבה זו היתה בעלת-משקל לפחות כמו כל סיבה אחרת. אני כשלעצמי רואה את תפקיד הפלסים בבנייתן של מסילות-הברזל ובהפעלתן, כאחד מתפקידיהם החשובים ביותר. כמובן שבבריטניה אנו משתמשים במידה רבה בכוח-אדם בריטי להפעלתן של מסילות-הברזל. כן, באר-



שובר־גלים של אחד ממגלי „מאלבארי“ בתמונה ניתן לראות את „תיבות“ הביטון המצורפות זו לזו ויוצרות „ע“י כך, את שובר־הגלים, ה„כלונסאות“ המתנשאים אל־על תפקידם לייצב את ה„תיבות“ ע”י כך שמנמיכים אותם ותוקעים אותם בקרקע הים. ניתן להנמיכם ולהגביהם עם הגאות והשפל. במצב שבתמונה — ה„כלונסאות“ מורמים, ושובר־הגלים צף על־פני המים.

המוחים הוא גם יפעיל אותם, כשם שאותו חיל בונה ומפעיל מסילות־כרול. הפעלה זו של עגורנים, מכונות הטע־נה, מגדורים וסוארים, איננה אולי „מהנדסות“ במובנה המצומצם של המלה, אולם מצאנו כי שמירת עבודת אלה בחיק משפחתנו מסייעת להפעלתם כשורה. דעתי האישית היא, כי זהו המבנה הנכון. כן מוצא אנוכי, כי טוב ביותר שאנו נהיה מפעיליה של התובלה־במים הפנימיים — כנהוג היום.

הנחת צינורות

תפקיד הספקת המים היה תמיד אחד מתפקידיהם החשובים של הפלסים. ולמרות העובדה שעכשיו נפטרנו מן המשימה הגדולה של השקיית בהמות צמאות, מסתבר שהד־רישה למים בעינה עומדת. יתכן שנעשינו צמאים יותר או נקיים יותר. במזרה־התיכון היינו מסגנים ומובילים בצינור רות כמות מים שהיה בה כדי להספיק לעיר כבימינגהם או כמנצ'סטר, וקדחנו עשרים מילין של בארות. מים (או

(3) נמלים־מטלטלים, עשויים אסדות ו„תיבות“ מבטון ופלדה, שנבנו באנגליה ונגררו לחוף נורמנדיה, הוקמו ליד החוף צפון־מערבה וצפון־מזרחה לבאי. הללו שימשו לב־נות־הברית כנמלים לתגבור ותספוק הפלישה עד לפילתה של שרבורג בידם. — המער.
(4) PLUTO (Petrol Line Under The Ocean) — צינור־נפט שהונח על קרקע ה„תעלה“ מאנגליה לצרפת, ושדרכו הוזרם הנפט ישירות אל היבשת. — המער.

צות אחרות, משתמשים אנו, ככל האפשר, בציוד ובכוחות האדם מקומיים להפעלת הרכבות. אולם הנסיון חור והראה, כי עלינו להחזיק בחיל מספר עובדי רכבות מאומנים־היטב. בעיה זו של מסילות־הברזל בעת מלחמה גדולה בהרבה מכפי שרבים חושבים. מסילות־של־קבע חדשות, הדרושות לקויה־תעבורה בתוך הבסיסים עצמם ובעיקר לבסיסי־החס־נה, אורכן גדול להפליא — וזאת, בכל זירת־מלחמה שהיא. תיקון ההריסות והתחלות בהן, דורש עבודה קשה ביותר. הקשיים והסיכוכים של דחיסת תנועה צבאית כבדה באופן בלתי־רגיל, בכיוונים בלתי־רגילים, ולאורך מסילות בלתי־מתאימות (אשר לעתים קרובות ניווקו קשות, והחזקתן לקויה) יוצרים בעיות רציניות.

אנו כה רגילים להיסמכות ולדייקנות־היחסית בלוח הו־מנים של ימי־שלום שלנו, עד כי נוטים אנו לשכוח שב־שעת מלחמה התנאים שונים ביותר.

ההבדלים ברוחב המסילה א־הם לבדם דיים כדי ליצור כאב־ראש רבים. הבדלים אלה היו מרובים כמעט כהבדלי הוולטאז' והמחזורים בחשמל. אם אינני טועה, היו לנו במזרח־התיכון, במקומות שונים, שלושים סוגים של חשמל ושנים־עשר טיפוסים שונים של מסילה. נדמה לי כי הרוסים מנסים להפוך כמה ממסילותיהם הראשיות למסילות סטנדר־דיות. אולם, מלאכה קשה היא זו. מובן שקל יותר להצר מסילה רחבה מאשר להרחיב מסילה צרה. סבורני כי ניתן לומר שוולטים, מחזורים, מסילות ותברגים — קללות המל־המה הם.

מעגנים

קשורים למסילות־הברזל וחיוניים כמותן הם המעגנים, המאפשרים את כל פעולת הפריקה של אניות ואת פינוי מטעניהן ע”י מסילות־ברזל, כבישים, או דרכי־מים יבש־תיות. לעתים נלכד המעגן עצמו במצב שלם ותקין, ולעתים רק לאחר שבוצעו בו פעולות חבלה סיטוגיות — כשם שאירע לעתים כה קרובות במלחמה האחרונה. לעתים המעגן הוא בלתי־מתאים ולעתים אינו קיים כלל. שיקום מוזים או בנייתם מתחילתם כרוכים, בדרך־כלל, בעבודת הנדסה קשה ביותר, ותמיד יידרש לבצעם במהירות אשר לא נודעה כמותה בימי שלום. בעיה זו היא בראש וראשונה בעיה הנדסית, וכדוגמה לאשר עלול להדרש, תספקנה הדוגמאות האמריקאיות של שיקום נאפולי ושרבורג, עבודת־גור־אנו במספר רב של נמלים קטנים־יותר, העבודה שבוצעה במצ־רים, אשר בה בנינו כתריסר מעגנים עמוקי־מים, וכחמישה מילין של מעגנים רדודים, ואשר בהם נכללה עבודת תקיעה של כ־60,000 כלונסאות גדולים. כן נזכיר את נמלי „מאל־בארי“³ החשובים.

בצבא הבריטי מצאנו כי נוח הרבה שהחיל הבונה את



נתיבי-פלומן

מפת ה"תעלה" — מראה את שני נתיבי צינור הנפט, פלוסו"ה, הנתיב השמאלי — מסנדאון לשאָרבורג — בן 4 קו"מ; הימני — מדנג'נס לבלאָן (שהו"קט מאוחר יותר) — בן 16 קו"מ.

בבתי-הרושת, במנסרות, בתחנות-שאיבה וכד'. שיקומם של אלה בארצות כבושות היה בעל חשיבות ראשונית, והיה חיוני למבצעים באיטליה, בצרפת ובבלגיה. בקשר עם זאת היה עלינו לבצע עבודות גדולות להשלמת תחנות-כוח ול-שיקומם — וכתוספת לכך הקמנו קו הספקה מבלגיה להולנד, כאשר המקור היחיד שלהם, בלימבורג, היה עדיין ביד האויב.

ייצור מקומי

ברצוני להזכיר תפקיד יסודי גוסף: הייצור המקומי ביו"רתי-המבצעים. ייצור כזה כולל אותם הפריטים אשר, מסיבות שונות, קשה להשיגם באנגליה, או אלה התופסים בצורתם המוגמלת נפח תובלה גדול מדי. ייצור מקומי זה כוצע בקנה-מידה גדול מאוד בכלל הזירות, בין אם ע"י תעסוקה ישירה של חיילים או, לעתים קרובות יותר, ע"י התאמתה של תעשייה מקומית או הקמתה. תעשייה מקומית כזו היתה נתונה לבקורת ולפיקוח של השלטונות הצבאיים. הייצור המקומי של חומרי גלם, כגון: מלט, לבנים, ביטומן ועץ, הוא כמעט נסול-בעיות; אולם קנה-המידה של ביצועו גדול הוא, בדרך-כלל. אכן, המלחמה המודרנית דורשת לעתים קרובות, ותוך זמן קצר, כמויות גדולות של מוצרים מוגמרים. לכן יש צורך בהקמת בתי-הרושת בעלי מערכות-ייצור מסובכות, באיטליה, לדוגמה, ייצורו גשרי-"בייליי" מושלמים, החל מהתכת העפרות למתכת. בבלגיה ייצרנו מוצרים רבים ברגע שהצלחנו להפעיל את הכוח החשמלי הדרוש לכך. במזרח-התיכון, אשר היה מבודד זמן מה, נעשה הרבה בשטח זה. ייצרנו מאות מיכלי-נפט לקרונות-

יתר נכון: הסרונם) קבעו הרבה במבצעי מדבר. לכן בוצעה הנחת צינור-המים הלובי הכפול בן-300 המילין (אשר שימש אח"כ יותר לקטרים צמאים מאשר לגרוגות צמאים). לאחר קרמים זה הונחו קווי-נפט בכל זירות-המבצעים, ואלה הפכו לתואי קבע של המלחמה הממוכנת.

אלפי המילין של צינורות שהורינו את הנפט מאניות-הנפט אשר עגנו ב"ראש-החוף" של הפלישה לגורמנדיה וב-שאָרבורג שבצרפת, ולאחר זאת באוסטאָנד שבבלגיה, ומ-אוחר יותר הזרימיהו מ"פלוסו"ה שבבילון — כל אלה הסכו לקרה-תחבורה של קבוצת הארמיות ה-21 כ-2000 טון תוב-לה ליום. בעתיד נשכלל, כמובן, את טכניקת הנחת הצינור-רות, אשר היתה כבולה במידה מרובה לטיפוסי הצינורות, המשאבות המיכלים, שהיו בידנו באותו זמן.

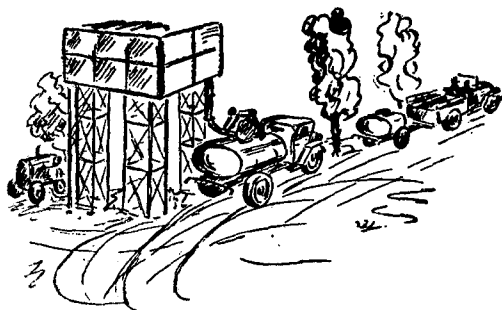
בהתחשב עם צריכת הדלק הגדולה יותר של מטוסי-הקרב המודרני, אין כל ספק שקווי-הצינורות של העתיד יובילו נפט וגם דלק למטוסי סילון.

בניינים וחשמל

אין ברצוני להכנס לספרות, אלא שמן הראוי לציין כי מימדי הבנייה שנכללו בבסיס המזרח-התיכון (אשר גדל בשנות 42—1940) גדולים היו. בנייה זו כללה מחסנים, סדנאות, בתי-חולים, מהנות-מגורים, קסרקסיני-עונשין, בתי-הרושת, קנטינות וכד', וכן משרדי המפקדה. לכל הבנ-יינים האלה נדרשו דרכים, מסילות-ברזל, מים, מאור חש-מלי, ביוב — עיר גדולה למדי.

תופעה חדשה של המלחמה האחרונה היתה השימוש הגדול בחשמל לתאורה, לחימום, להספקת כוח בבתי-מלאכה,

הפעלנו גם את שידותי הקשר. הקירבה הקיימת בינינו לבין הדואר האזרחי ערכה כה גדולה עד כי שמרנו עליה עד היום.



כוח אדם

נשאר עוד שדה אחד אשר בו ימצא המהנדס את מקומו בלחמת קרקע — היינו, מילוי תפקידים גבוהים וגבוהים מאוד בצבא. יתכן שהגיויני ופשוט הדבר כי אנשים בעלי השכלה הנדסית ימצאו את מקומם בניהול ארגון עצום, אשר בימינו המיכון הוא אחד מיסודותיו. אולם איני סבור כי ניתן היה לצפות מראש שהיל כה קטן (אשר מנה רק מעט למעלה מ-1000 קצינים בשירות קבע בשנת 1939), יוציא משורותיו 80 גנרלים במשך המלחמה האחרונה. אלה החזיקו בעמדות מפתח כמעט בכל ענף של ההירארכיה הצבאית — פיקוד, מבצעים, תיכנון, מודיעין וכל הענפים של כוח-אדם ואפסנאות. למעשה הוצאו רבים מאנשינו למילוי תפקידים שאינם הנדסיים.

ציוד ומחסנים

חשובה כמעט כקודמתה — הבעיה הבאה: הספקת מערכות-ייצור וציוד — כל מה שאנו קוראים לו „הומרי הנדסה“. גם כאן אין אפשרות לממן בימי-שלום את רכישתם והחסנתם של כל הציוד והמכונות — בסוגים ובכמויות שיידרשו לביצוע משימותינו.

רוב הדברים הדרושים לנו דרושים גם לכלכלת-ימי-השלום של המדינה. עליכן עומדת בפנינו השאלה של הבטחת עצמנו בפני האפשרות, שיאול מלאי החומרים שלנו כבר בשנה הראשונה של מלחמה גדולה; שאלה זו היתה בעיה רצינית ביותר. הדבר היה קשה למדי במלחמה האחרונה — ואז עמדו לרשותנו שמונה חודשים של מלחמה שהיתה מלחמה-למחצה בלבד, אשר בהם יכולנו לאגור כמות של ציוד. הנדסה צבאית, מטבעה, דורשת מספר מסחרר של פריטים שונים ומשונים, החל מדחפורים וגשרים וכלה בלבנים ובלולבים — וכל אחד מאלה נדרש בכמויות עצומות. ולא עוד, אלא שמאותו פריט עצמו אפשר שיידרשו

רכבת, וכ-30,000 משאבות „פליט“, ייצרונו מאה ספינות קטנות, טובות למדי, דומות לנחתות, אשר שימשו להובלה מהאניה אל החוף, ומאז פגשתין במקומות שונים בעולם כולו. ייצרונו מוקשים נגד-טנקים ו„גריקנים“ במספר כזה, שבנגעם זה בזה יגיעו מג'ון-אוב-גרוטס (הנקודה הצפונית ביותר בסקוטלנד) ועד לפורט-סעיר. בטוחני שבעתיד יתא עלינו לבצע דברים כגון אלה שנית, ולכן יידרשו פעולת ארגון רבה, ומידה רבה של ידיעה.



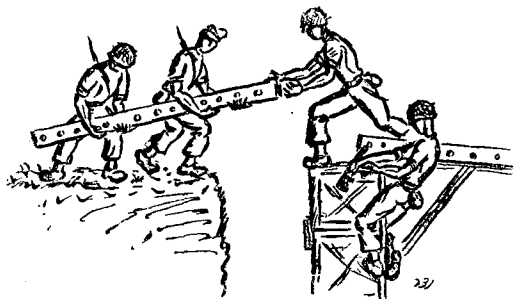
אנו מגיעים כעת למספר תפקידים שאינם הנדסיים גרידא, אולם יש בהם מקום למהנדס בשעת מלחמה — בצבא הבריטי לפחות.

מפות

ראשית כל — מדידות; כלומר, מדידות טופוגרפיות לכוחות היבשה האוויר גם יחד. צילום-האוויר והראדאר הפכו, כמובן, את עבודת המיפוי לפשוטה יותר, אפשר לומר שהם חיסלו את החלק המספר של העבודה בהחישם את המיפוי של פרטים טופוגרפיים, ושל קווי-גובה משוערים. אולם, מאידך-גיסא, עדיין מוטל עלינו כל ענין החישובים הטריגונומטריים והמתמטיים — ועליכן אנו סבורים כי קצינים בעלי הכשרה הנדסית הם המתאימים ביותר לעבודה זו. מן הראוי לדעת כי אף שמצד אחד הפחיתה הטכניקה המודרנית את כמות העבודה הדרושה למיפוי — הרי, מצד שני, הניידות המודרנית וטוח פעולתם של המטוסים החדשים, הגדילו כמה מונים את שטח מעטפת כדור-הארץ, אשר אפשר ותדרשנה לו מפות. השיפורים בחישובים ובייצור מפות איפשרו הוצאת מפות עדכניות בכמויות גדולות; וכיום אין אף זירה אחת (אלא אם כן תהיה קרובה ביותר לאנגליה) אשר בה יתכן לפעול ללא שירות „ייצור וחלוקה של מפות“, שיכיל מספר גדול של מכונות ליטוגרפיות ומכונות הדפסה.

שירות הדואר הצבאי

שירות הדואר הצבאי הופעל מאז ומתמיד ע"י „המהנדסים המלכותיים“. מקורה של עובדה זו עוד בתקופה שבה

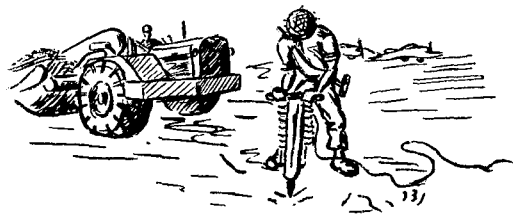




עליהם ללמוד מקצוע — קצר מאוד. ולא כל שכן קצר הזמן ללימוד דברים אחרים נוסף למקצוע. עם סיום שירות החובה שלהם הם הולכים מאתנו, ואין כל ערובה שיחזור אלינו. אכן, הדבר קשה; אולם, מאידך גיסא, התחלנו שתי מלחמות גדולות במספר קטן מאוד של יחידות פלסים. שתי מלחמות גדולות אלה תוכננו בהנחה, ששדה המערכה שלהן יהיה בצפון-מערב אירופה, ושבעלות-בריתנו תעשינה את טח ערב-המלחמה — ובעת המלחמה נמצא, כי אין ההבטחה ניתנת להימלא. הסתבר, על-כן, כי הוטל עלינו לייצר כמעט את כל הגייסות-הטכניים מיסודם לאחר שהמלחמה החלה. ונראה לי שכך יהיה גם בפעם הבאה, שכן אין שירות החובה מעמיד מספר מספיק של גייסות-טכניים ממש-

אכן, המלחמה הופכת לענין טכני ומסוכן. ואני מקות שהובן מדברי, כי למהנדס שמור במלחמה מקום, שחשיבותו תגדלה והולכת.

אולי הארכתי דברים על בעיותינו בשטח-יעור, בעוד שברור כי פלסי קרה-חזית — ביחידות הארמיה, הקורפוס והדיביזיה — עליהם נשענים כל זרועות-הצבא בביצוע תפקידים של לחימה ממש. מכאן שאלה הן היחידות אשר יש לאמנן למען יהיו חייליהן חיילים טובים, ואשר יש לנהגן ע"י קצינים שבאישיותם משולבות תכונות צבאיות עם ידיעה-טכנית, ועם מחשבה מהירה, ומעל לכל — עם החלטה לבצע את משימתם בכל מחיר; קצינים בעלי בטהון עצמי, מהיותם יודעים את אשר לפניהם; קצינים היודעים לערוך תוכנית ולדבוק בה; קצינים שאינם גאים מכדי לשאול לעצת מומחה, ושאינם תמימים עד כדי קבלתה בכל מקרה ומקרה; קצינים בעלי אומץ לקבל עליהם משהו חדש, אולם בעלי אומץ להגיד בתקיפות ובשכנוע: „דבר זה לא יבוצע; עד יום חמישי — ודאי לא“. קצינים היכולים לנצל את הגורם האחרון של כל שעה, של כל מכונה, של כל לבנה ושל כל אדם — פועל-שחור, חייל, או דוקטור למדעים. אלה הם הקצינים הדרושים לנו, אם ברצוננו לתפוס את מקומנו ה„בכל-מקומי“ במלחמת היבשה (סיסמת ה„מהנדסים המלכותיים“ הוא „Ubique“, שפירושה בלטינית: „בכל מקום“).



פתאום סוגים שונים, בהתאם למקום ולאופי המלחמה. מן הדין לצייין כי כשם שהצבא כולו משתמש במכונות יזתר ויותר, כך גם אנו עושים כל מה שביכולתנו להחליף כוח אדם במנועים. אנו משתמשים במספר רב של מכשירים שרובם ממקורות אזרחיים. ע"י כך מבצעים את העבודות במהירות רבה יותר, ובמספר קטן יותר של אנשים. בקטלוג מכונות של זירת-מבצעים אחת בלבד היו 60.000 כרטיסים: החל בקטרים, דחפורים, מפלסים, מכשירי-קטור ותוקעי-כלונסאות אדירים, המשך בהמון מכונות-חציץ, מדח-סים, משאבות, מחרשות-שלג, מכשירי-הידרוליים, משוריים-גלגליים ומכונות-גרירה גדולות ביותר, ועד למנועי-חשמל קטנים ומכונות הקשורות בסילוק פצצות — וכולם זקוקים לחלקי חילוף.

אולם אל נא תחשבו כי מכונות אלה היסלו את בעיית האדם. בבסיס, ולכל אורכו של קרה-התובלה, אנו מעסיקים כל אדם בעל מקצוע שאנו יכולים למצוא — ואף רבים חסרי מקצוע. אנו מעסיקים אותם ישירות — או באמצעות קבלנים. במזרח התיכון, היה זמן שבו קרוב לרבע מיליון נפש, כולל נשים וילדים (אזרחים בני אומות שונות), הועסקו על-ידי ה„מהנדסים המלכותיים“.

אימון

ועתה לבעיית האימון של קצינים ובר"א באנגליה בימי שלום — הגרעין אשר עליו תיבנה ההרחבה וההתפשטות שבימי-מלחמה, של גייסות-הנדסה ושל גופים גדולים של אזרחים. עלינו לאמן את קצינינו להיות חיילים ומהנדסים כאחד, ואת הבר"א להיות חיילים ואומנים כאחד. זוהי עבודה גדולה, ההולכת וקשה מיום ליום. בימים אלה לא עובר רגע ללא התקדמות כלשהי במדעי ההנדסה, וקשה מאוד להיות עדכני (אפילו באופן שטחי) בכל הענפים, ובכל המקצועות המיוחדים, אשר בהצטרפם יחד מהווים הם כיום את ההנדסה.

אימון אנשי שירות החובה מהוה בעיה רצינית; לא-כל שכן מנקודת מבטו של חיל טכני. דרוש מספר גדול של אנשים כדי לאמן חיילים צעירים אלה, הבאים אלינו ללא מקצוע, ואשר הזמן שהם נמצאים אצלנו — הזמן שבו