

צבת בצבת עשויה

מעטות הן קבוצות הכלים שהגיוון והייחודיות בהן רבים כבכלי האומנות והמלאכה. אולי אין תימה בדבר, שהרי מקובל על הכול שכלי-העבודה היו חפצי התרבות הראשונים, ולכן היה להם זמן רב ביותר להתפתח. יתרה מזו, בשל עצם טיבם, חפצים שעושים בהם את כל החפצים האחרים, נודע להם מקום מיוחד בעולם הדברים העשויים.

בימים עברו לא הצטרכו בעלי-המלאכה והאומנים, או לא רצו, או לא יכלו לדבר עם בני-אדם מבחוץ על כלי-העבודה שלהם. לא הצטרכו, כי כלי-העבודה עצמם משמשים לעשיית כלי-עבודה אחרים, והמשתמשים בהם יכלו ליצור להם כלים חדשים בכלים הישנים. אם נאלצו לתאר את צורתו של כלי חדש לאדם מחוץ לאומנותם, לנפח, למשל, יכלו לעשות כן בלי לגלות מהו שימוש המיועד של הכלי. זאת ועוד, רבים מן המשתמשים בכלי-העבודה לא ידעו קרוא וכתוב, ועל כן התקשו לתאר מהיכן וכיצד צצו הרעיונות לכלים חדשים, מה גם שפעמים רבות תהליך ההמצאה של כלי חדש הוא תהליך לא-מילולי. ולבסוף, בעלי-המלאכה לא רצו להתחלק במידע על כליהם הייחודיים כי ביקשו לשמור על יתרונם התחרותי ועל ערכם בעיני בני-אדם מחוץ לאומנותם.

סיפור מאלף על דרך חשיבתו של בעל-המלאכה ועל התפתחות כלי-העבודה סיפר ג'ורג' סטארט (George Sturt) בזכרונותיו על האיכר והקדר האנגלי בן המאה התשע-עשרה ויליאם סמית. אף-על-פי שהמושב שבעל-המלאכה יושב עליו בזמן שהוא עושה את עבודתו אולי אינו נחשב לכלי-עבודה, צורתו יש בה כדי להשפיע על יעילות העבודה ונוחותה לא פחות מצורתם של סכינים ופטישים. "מוזר" היה בעיני סטארט שכמה מרהיטי הקדרות של סמית נקראו בשמות, ולכן התעכב עליהם אגב תיאור השימוש בכמה כלי-עבודה:

שרפרף אחד נקרא "ישבן רחב". יש שהקדר עצמו, שלא מצא את הרהיט הזה בסדנתו, היה צועק: "תביא לי את הישבן הרחב". שרפרף אחר נקרא "טווס זקן". אבל השימושי מן השלושה, והמוזר שבהם, היה שרפרף בעל רגל אחת שנקרא "אף-אחד".

"אף-אחד" הומצא או הוכנס לשימוש בבית-היוצר של פרנבורג בידי אחד ניינטי הריס. [...] הדבר היה כאשר הורחבו הסדנאות. [...] אותו ניינטי, שהיה אז בחור צעיר, מצא חתיכת לוח זרקה במקום, וביקש מנגר שינקוב חור במרכזו ויקבע בו רגל. כך נולד "אף-אחד". ניינטי הריס היה יושב עליו בשעה שהיה מכין את החומר הכנה אחרונה, קודם שהיה מגלגל אותו לגושים ו"קולע" אותם על האובניים. יושב היה על הספסל ולש את החומר לעיסה בכרית כף ידו. החומר כבר נילוש בדריכה, אבל עכשיו היה צריך לטפל בגושים היבשים הזעירים, העלולים להתפקע בשעת השריפה. הקדר היה יושב אפוא ואוסף אותם וזורקם אל ה"מחמרה" שלצדו, וכל אותה שעה היה נע קדימה ואחורה כדוחף, "כמו שחובצים חמאה", ועורם את גושי החומר בצד כדי לקחתם אל האובניים. בעבודה זו לא היה דרוש לו מושב קבוע, אלא אותו "אף-אחד" חד-רגלי, שהיה נע עם תנועותיו ותומך בו לפי הצורך. איש בסדנה לא ראה מימיו דבר שכזה; אבל הכול שמחו בו לאחר שהראה להם ניינטי הריס כיצד משתמשים בו. כאשר לא השתמשו בו, היה "אף-אחד" מונח על צדו על הרצפה.¹

בשרפרף רגלי בוודאי לא היו ניינטי הריס ועובדים אחרים יכולים לעשות אותה פעולת חיבוב חופשית - זו שבזכותה היתה לישת החומר מייגעת פחות ועל כן יעילה יותר, ואולי אפילו מהנה במידת-מה. נראה שהשרפרפים הייחודיים כוננו בשמות חיבה מתוך הכרה ביחידותם ובערכם בעיני העובדים, ממש כשם שבימינו יש הקוראים שם למכוניותיהם. זאת ועוד, בזכות כינויי החיבה יכלו העובדים לבקש בקלות מנער הסדנה שיביא אותם.

סטארט ממשך ומבחין בין כלי-עבודה ובין רהיטים ומתקנים, כמו השרפרף וה"מחמרה" (שלא היתה אלא גיגית של מים שמולאה קמעה-קמעה בחומר), ומציין שכלי הקדר "היו מעטים מאוד". ואולם

הקדרים היו קנאים מאוד למעט הכלים שהיו להם. כלי אחד, שנקרא "מחמרה"², שימש לעשיית חריצים אחידים בכלי החרס. פעמים רבות היה הקדר עצמו עושה את כליו, ואלה יקרו כל-כך ללבו עד שבעוברו אל סדנה אחרת, "לא היה משאיר אותם לבאים אחריו, אלא מקפיד לקחתם אתו."

בין שהיו אלה מתקנים ובין שהיו כלי-עבודה, התפתחות פריטי הציוד של הקדר נועדה לייעל את פעולותיו הגסות והעדינות ולהגדיל את דיוקן. כאלה הם היעדים שלמענם נעשים שינויים ומסולקים חסרונות של כלים שאינם מניחים את הדעת. ו"ל גודמן (W.L. Goodman) כותב בהקדמתו לאנציקלופדיה מאוירת של כלי-עבודה, ש"התקדמותנו עומדת במידה רבה על המצאת כלי-עבודה חדשים ושיפור הישנים". ואולם התברר לו, הוא מספר, שחקר כלי-העבודה הוא עניין מתסכל ביותר, בעיקר מפני שהאומנים, "שהכירו ואהבו" את כלי-העבודה, לא כתבו עליהם. יתרה מזו, האומנות נחשבה בימי-הביניים ל"מיסתורין"; סודיות שררה בה, ואף התמידה עד הומנים המודרניים:

כאשר היה זר נכנס לסדנה היו העובדים מניחים את כליהם בצד, ואם היה אחד מהם נשאל עליהם, לא-אחת היה משיב תשובה שטותית או מטעה. בדרך כלל לא ידעו אנשי הספר די הצורך לפקפק במה שנאמר להם, ופעמים רבות מאוד, ככל שהפתיעה אותם התשובה כן גדלה התרשמותם; שהרי היא באה היישר מפי הגבורה, כמו שאומרים. לאמיתו של דבר, המטרה המדויקת של כלים רבים שרק לפני דורות אחדים היו בשימוש נרחב אינה ידועה לאשורה, ואין היא אלא נושא לניחוש מושכל.³

היו, כמובן, כמה יוצאים-מן-הכלל נודעים בין "כותבי הספרים", ובהם גאורג אגריקולה (Georg Agricola, *De Re Metallica*), ג'וזף מוקסון (Joseph Moxon, *Mechanick Exercises*), 1556), ודני דידרו (*L'Encyclopedie*, 1751-72), אבל אפילו כלי-העבודה של המאה שעברה הגיעו אלינו בלי תיאורים מילוליים של תפקודם, בלי הוראות לשימוש בהם ובלי שמות. אולי יש קושי לקבוע מה הן מטרותיהם של כלי-עבודה ישנים ולא-רגילים שהאספנים רוכשים (פעמים רבות דווקא בגלל מזורותם

והאתגר שבהם), אבל אין זה אומר שהאספנים אינם מנסים לעשות זאת. שלא כבעלי-המלאכה השתקנים, אחת מהנאותיהם של סוחרי העתיקות והאספנים היא גילוי שימושו של הלא-רגיל והבהרתם. לארגון אחד של אספני כלי-עבודה נלהבים, "האגודה לתעשיות אמריקניות מוקדמות" (Early American Industries Association), יש "ועדת מה-שמו" (Whatsit Committee), וברבעון שלה, כרוניקל (*The Chronicle*), מתפרסם טור קבוע, "מה-שם?", שבו מועלות חידות ומוצעים פתרונות לכל מיני דברים שאינם מוכרים היום, מאום ועד מצקת. יש שפריטים דומים בקטלוגים ישנים מביאים ראיה משכנעת לשימושו של דבר-מה לפני, אבל אין בשום אופן תמימות-דעים בנוגע לכל חפץ מסתורי. מטרותיהם של סכינים ומספריים בעלי צורות מוזרות אינן חדלות להיות נושא להשערות. כמה מכלי-העבודה המעניינים ביותר, שתפקידם נקבע ללא עוררין, וכן כלי-העבודה שעדיין משמשים אותנו היום, נותנים הודמנויות מצוינות לבחון כל השערה בדבר האבולוציה של החפצים. ולהיפך, עקרון אבולוציה אוניברסלי, המסביר כיצד התפתח כל כלי-עבודה, משונה ככל שיהיה, מקודמו, יש בו כדי לסייע בידינו לעמוד על מטרותיו של הלא-רגיל.

המונוגרפיה של אגריקולה על כרייה היא אחד הספרים הראשונים שתיעדו בשיטתיות את דרכיה וכליה של מלאכה או אומנות כלשהי. בייחוד הוא מפורסם בזכות שימושו החדשני באיורים. באחד מהם נראה נפח בעבודתו, ובסמוך לו תקוע בגדם עץ חפץ שנראה כמו מספריים. אחת מידידות המספריים מכופפת בצורת L, וכיפוף זה הוא שמבדיל אותן מן המספריים הרגילים המשמשים אותנו היום. וכך מתאר אגריקולה את החפץ המוזר: "כלי ברזל הדומה לזוג מספריים. להב אחד של המספריים האלה אורכו שלוש רגליים, והוא קבוע בחווקה בגדם, והלהב האחר, שחותך את המתכת, אורכו שש רגליים" (המונח "להב" כאן כולל את הידית). ברור שהכלי הזה משמש מגוף חזק, אך יש לו עוד תפקיד, שהמספריים הרגילים אינן מיטיבות למלאו.⁴

היות שהנפח יש לו רק שתי ידיים, הוא יתקשה להשתמש במספריים הרגילות במצב המתואר באיור של אגריקולה. אם אין לו עוזר והוא מבקש לחתוך חתיכת מתכת, יהיה עליו להניח אותה על שפת הגדם ולגזור אותה במספריים, או להניח אותה בין להבי

המספריים ולאזן אותה בזמן שהידיות נלחצות זו אל זו. גם כך וגם כך יידרשו התפתחות, איזון ומזל כדי להשיג חיתוך נקי ומדויק. בנסיבות אלה לא היו אפוא המספריים הרגילים כלי-עבודה יעיל. ואולם כאשר נעשה בהם שינוי, ואחת מידידותיהם כופפה בצורת L, ולהב של איזמל אולי הוצמד לקצה, אפשר היה לנעוץ אותם בגדם העץ ולהשתמש בהם ביד אחת, בזמן שהיד האחרת מייצבת ומכוונת את חתיכת המתכת. אין ספק, עבודה יעילה ומדויקת לאין ערוך נעשתה במספריי-השולחן האלה – כלי-עבודה שהתפתח בתגובה על כשלון המספריים הרגילים בעשיית דבר שהנפח העובד לבדו היה חפץ שיעשו.

רבות הימים התרבו כלי-עבודה ייחודיים כמו מספריי-השולחן, בין היתר מפני שבעלי-המלאכה, מטבע עבודתם, עושים שוב ושוב מלאכה אחת בכלי-עבודה אחד. כעבור זמן-מה נעשית העבודה שגרה, ובעלי-המלאכה עושה אותה במיומנות צפויה. מתוך השגרה, היצירתיים שבאומנים נותנים את דעתם לא אחת על פרטי העבודה והכלים המשפיעים עליה, ויש מהם, אם נוטים הם למחשבות, ששמים לב שכלי מסוים מגביל את הישגיהם ואת יעילותם ואף מפתחים רעיונות לכלי חדש ומשופר.

בעלי-המלאכה מלומדים בני-זמננו, כמו חרש העץ הטלוויזיוני רוי אנדרהיל (Roy Underhill) ורבים מן האומנים ברוכי הכישרון בויליאמסבורג הקולוניאלית שבווירג'יניה, מתעניינים בהצלחתם ובשימורם של הידע על הכלים הישנים ושל המיומנות בשימוש בהם, ולא בהמצאת כלים חדשים דווקא. ואף-על-פי-כן הסבריהם והדגמותיהם לכלים הישנים האלה נותנים בידינו להבין את האבולוציה של החפצים כולם. רבים מכלי-העבודה בויליאמסבורג, ובייחוד המסורים, נראים ממש כמו הכלים הנמכרים היום בחנויות כלי-עבודה. מכאן שהכלים האלה הגיעו עוד בתקופה הקולוניאלית למדרגה גבוהה של "שלמות" בתפקידיהם הייחודיים.⁵ הואיל וצורתם של רבים מן המסורים המשמשים אותנו היום נקבעה לפני מאות שנים, יש ביכולתנו לגזור גזרה שווה מן הניסיון שלנו בשימוש בהם על שימושם בשנים עברו.

מסורי המתכת המוקדמים ביותר ראשיתם בזמן גילוי הנחושת במזרח הקרוב לפני כארבעת אלפים שנה. כשם שהברונזה החליפה את הנחושת, כך החליף הברזל את הברונזה – החומר החדש בא

צבת בצבת עשויה

עקרון הפעולה הבסיסי של המסור הוא, כמובן, חריצת חריץ, הנקרא "חתך" ("kerf"), בבול עץ או בגזע עץ כדי לחצות אותו לשניים. השיניים במסורים הראשונים - שיש הסבורים שהתפתחו מעצמות לסת משובצות בשיניים אמיתיות של חיות מתות - מן הסתם לא היו ייחודיות ביותר, אבל הן התפתחו למגוון רחב של סגנונות, מרווחים ושיבוצים.⁶ לא הרי ניסור העץ לאורך סיבי העץ, למשל, כהרי ניסורו לרוחבם, ומסור אחד בעל חורפה של שיניים המרווחות במרווחים אחידים לא ייטיב לפעול במידה שווה בשיני המקרים. בניסור לרוחב יש לנסר את סיבי העץ עצמם; שיני המסור הרוחבי התפתחו אפוא בטבעיות לסדרה של כלים דמויי סכינים לאורך חורפת הלהב. בניסור לאורך, פעולת מפסלת עדיפה; שיני המסור האורכי שהתפתחו לבצע את המלאכה הזאת בדרך הטובה ביותר נראים ופועלים אפוא כמו סדרה של מפסלות קטנות.

החתך שעושה מסור שכל שיניו משובצות במישור הלהב - כפי שהיו, מן הסתם, המסורים הראשונים - מתמלא נסורת ולוחץ על הלהב ככל שהוא מעמיק לחדור בחתך. אף-על-פי שהכישלון התפקודי הזה תוקן בתקופת חלקית על-ידי ריווח השיניים - שיני המסור המכופפות הוציאו את הנסורת כמו שיני מגרפה, ובו בזמן חתכו את העץ - שיבוצ השיניים לימין ולשמאל לסירוגין הוא שהסיר את הלחץ מן הלהב החותך חתך רחב יותר מעובי המסור. אבל מסור אחד אינו מייטיב לעשות את מלאכתו בעץ רך כבעץ קשה. בניסור עץ רך מיוצרת נסורת רבה במהירות, ולכן התפתחו לשם כך מסורים בעלי מרווחים גדולים בין השיניים, המסוגלים לתפוס ולהעביר נסורת רבה אל קצה החתך. העץ הקשה, לעומת זה, מפיק נסורת באטיות, והמסורים שהתאימו לו יכלו אפוא להיות בעלי מרווחים קטנים יותר.

לכריתת גזעים גדולים נדרשו מסורים שאינם מוגבלים כמו מסורי הקשת בעומק החתך שלהם. המסור הארוך בעל הלהב הרחב והידיות בקצותיו מופעל בכוח השרירים של שני כורתי עצים, האחד מנסר במשיכה (הלהב הארוך והרפוי עלול להיבקע בניסור בדחיפה) והאחר מושך את המסור ומחזירו למצב שבו יוכל להתחיל את תנועת הניסור הבאה (או שגם הוא מנסר, אם שיני המסור מניחות לנסר בשיני הכיוונים). באותו המסור אפשר היה לנסר גם את העץ הכרות לבולי עץ, אבל הוא לא התאים לניסור הבולים הכבדים לאורכם לקורות.



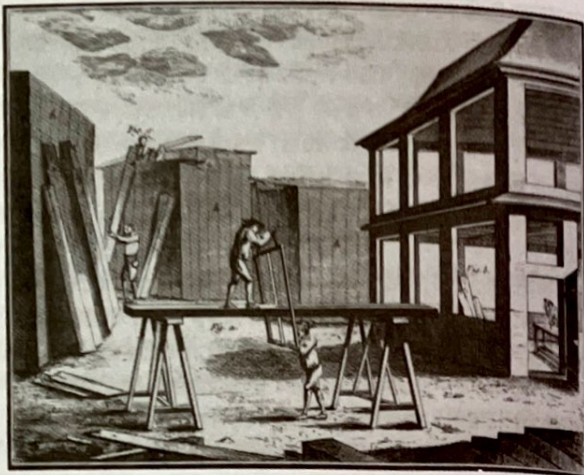
בספרו של גאורג אגריקולה על ענייני המתכות (*De Re Metallica*) יש שפע של איורים המציגים את כל-העבודה ותהליכי העבודה בכרייה ובחרשות מתכת באמצע המאה השש-עשרה. תחריט העץ הזה מראה, בין היתר, "כלי ברזל הדומה לזוג מספריים", אבל שונה מהם באחת מידייתיו, המכופפת ומעוצבת כדקר ומאפשרת לעגנם בגדם עץ. המספריים הרגילות, שלא נעשה בהן השינוי הזה לשם שחרור אחת מידיי של הנפח, היו מסורבלות לשימוש בידי אומן שאין לו עוזר.

במקום חומר ישן, שלא הצליח להיות יעיל כמותו. במאה השבע-עשרה, קודם שפותחה היכולת לשיטח רצועות רחבות של פלדה, היו להבי המסורים החזקים והקשים ביותר צרים - ומכאן השימוש המתרחב במסור קשת, שמסגרת העץ שלו מחזיקה את הלהב מתוח כדרך שקשת הציידים מחזיקה את החוט מתוח. מסור הקשת עדיין נפוץ ומקובל באירופה, ואילו בארצות דוברות אנגלית החליף אותו המסור בעל הלהב הפלדה. עובדה זו, דרך אגב, היא וצורתם השונה של מסורי היד במזרח, המנסרים בתנועת המשיכה (שלא כרוב המסורים המערביים, המנסרים בתנועת הדחיפה), הן ראייה נוספת ששום צורה מיוחדת אינה נגזרת מן התפקיד של ניסור עץ.

אם הבול נחתך ביער, במקום כריתת העץ, היו הכורתיים צריכים להשתמש במסור במאוזן לעץ, ולגחון בתוך כך גחינה עמוקה מאוד. בגלל אורכו של המסור, מטר אחד עד שני מטרים, הוא התכופף בכוח הכבידה, וכיפוף זה, הוא ותנועת הלחיצה של העץ על הלהב, הקשו מאוד על ניסור נקי ומדויק. יתר על כן, כוח הכבידה לא סייע בסילוק הנסורת. בשל החסרונות האלה של הניסור האופקי התפתחו בור הניסור, מסור הבור ואיש הבור.

הנְסָרִים שביקשו למנוע את כוח הכבידה מלכופף את המסור ולסגור את החתך מאחוריו – ויותר מזה, לרתום את כוח הכבידה לצורכיהם – יכלו לעמוד זה על בול העץ וזה תחתיו, מה שהצריך מרווח בין הבול ובין הקרקע. לפעמים נוצר המרווח בהרמת הבול ובהשענתו בזווית או על חמור-נסרים, אבל הדבר היה כרוך לא רק בהרמת בולים כבדים לגובה ניכר, אלא גם בסידורם מחדש עם כל התקדמות בניסור, מה שהחזיר את בעיית הכבידה למקומה. לשם ניסור יעיל, הורם הבול כולו כמעט כאורך המסור, והאדם שתחתיו יכול להפעיל את מלוא משקלו על תנועת המסור רק בעומדו זקוף. הסידור הזה מתואר פעמים רבות באנציקלופדיה של דידרו, אבל הרמת בול עץ כבד שאורכו כשני מטרים אינה דבר של מה בכך, והיה צורך בחמורי-נסרים או בפיגומים חזקים, שאיפשרו לנסרים לבלום את ההתנדנדות המטרידה של הבול בעת הניסור. ייתכן שזו היתה דרך הניסור המהירה ביותר באתר בנייה זמני, אבל נסרים שניסרו בולי עץ רבים במקום אחד החלו לחפור להם בור ולגלגל עליו את בולי העץ. פעולת הניסור בבור מתוארת תיאור רומנטי בידי רוז אנדרהיל, הנראה כמתענג על כל הזדמנות לעסוק באומנות עתיקה:

צליל נדיר שומעות אוזניך, הקרסולים מדשדשים עמוק בנסורת הטרייה, המרפקים נוגעים לא נוגעים בקירות הבור הספונים לוחות ופותים. עם כל תנועה כלפי מטה, מקהלה של שיניים על להב של פלדה, שני מטרים אורכו, מנסרת עוד סנטימטר לאורך בול העץ. מעל לראשך הבול, כשלושים סנטימטרים עוביו, וקירות הבור בולמים את רעשי העיר. אינך שומע אלא את התקדמותו הבלתי פוסקת של הלהב לאורך הקו המסומן בפחם. [...]



באיור הלקוח מן האנציקלופדיה של דידרו נראה מסור מתוח לשניים המשמש לניסור לוחות. בזכות הידית העליונה הבולטת אין הנסר העליון צריך לגחון עם כל תנועה עד כדי נגיעה בבהונותיו, ואצבעותיו אינן נתפסות בין המסור ובין הלוח, סכנה שהנסר התחתון צריך להישמר מפניה. באנגליה ובאמריקה הנסר התחתון עבד בדרך כלל בתוך בור צר מתחת לבול או לקורת העץ.

על-פי המסורת, הנסר העליון הוא הנסר הבכיר מן השניים; הוא בעל המסור ועליו השחזותו. [...] תנועת המשיכה של איש הבור היא שמנסרת את העץ בפועל, אבל הוא יכול לנצל את משקלו שלו לתועלתו. הנסר העליון צריך להקפיד שהניסור יהיה ישר ולמשוך את המסור למעלה בכוח זרועותיו וכתפיו בלבד.⁷

ג'ורג' סטארט, שניהל בית-מלאכה לעשיית אופנים והעסיק נסרים כמאה שנים לפני שהתענג אנדרהיל על בור המסור, מעלה זכרונות שונים על "עבודתם הפחות ידועה של הנסרים [...] בדרך כלל תחת עינו הפקוחה של עושה הגלגלים". התיאור שמתאר סטארט את מנת חלקם של הנסר ואיש הבור פחות נלהב ופחות סלחני:

מייגעת מאין כמוה היתה עבודתו; והנסורת נשפכה על פניו המיוזעות ועל זרועותיו הערומות ועל גבו. אבל לפחות הוא היה פטור מחשיבה רבה. יכולת להיות סמוך ובטוח שלא יירדם לו, אף-על-פי ששדה הראייה שלו לא היה רחב מבור המסור וגופו וזרועותיו עלו וירדו בעמל וביגע שעות רבות. אבל היו הפסקות קצרות. באותה שעה היה בן-זוגו קורא לו שישמן את המסור. לצורך זה היה לו סמרטוט כרוך למקל בפחית של שמן פשתים בתוך גומחה בבור המסור. [...]

אבל הנסר העליון מלאכתו לא היתה פשוטה כל-כך. הואיל והוא בעל המסור, לא רק שהיה עליו לעמוד (וביגיעה רבה יותר, כפי שהבטיחונו) בהרמה ובמשיכה הקצביות של חברו, אלא גם לפקוח עין בכל עת על העבודה ולהשגיח בשבע עיניים על פעולת המסור. כל סטייה מן הקו הישר, ולו גם הקלה ביותר, היתה עלולה לקלקל את העץ ואף להשבית את העבודה. קרוב לוודאי שהאשמה היתה במסור שלו, שלא הושחו כראוי. [...]

זמני ההשחזה היו זמנים רעים לנסר התחתון. המנוחה הזמנית כפתה עליו ישיבה באפס מעשה כשעה. איש לא יכול להאשימו אפוא אם קם ונשא את רגליו למקום משקה, ששם יש אש ליהנות מחומה ורע לשוחח עמו. למרבה הצער, לא תמיד הודרו לחזור אל העבודה. עבודתו של הנסר העליון לא נעמה עליו יותר בשל כך. הידיעה שחברו מבלה בנעימים במסבאה בזמן שהוא עצמו רתוק לעבודה, אינו משתכר כסף ומכלה פצירה של שישה פני - ידיעת כל הדברים האלה עשתה את ההשחזה למטרד, במקרה הטוב. [...]

הנסרים היו בדרך כלל הפכפכים כל-כך, עד שתמיד שמחתי כשהסתלקו. אבל הקושי האמיתי היה שכלל שגדלה התחרות כן גדל הצורך למצוא דרך וולה יותר לטיפול בבולי עץ. על כל פנים, כאשר היה אפשר לקנות בלונדון לוחות עץ כמעט מוכנים לשימוש, לא היה כדאי עוד לקנות בולי עץ במקום ולשלם בעבור ניסורם, ולנעול את הכסף לשנים בזמן שהעץ מתייבש. לסוחר העץ אולי משתלם לעשות זאת. להם יש עניין להעסיק את הנסרים - או להתקין מסורי קיטור.⁸

אבל זמן רב קודם שדחף כוח הקיטור את המסור והעלאהו על נתיב

התפתחות חדש, מצאו הנסרים פגמים במסור הכריתה בשמשו לניסור בבור. ידיות מסור הכריתה, הקבועות במישור הלהב, משרתות יפה את כורת העצים אבל לא את הנסר העומד על בול עץ או נלחץ בבור. נוח היה הרבה יותר אילו נקבעו הידיות בניצב ללהב המסור; כך היו הנסר העליון והנסר התחתון כאחד יכולים לעמוד ופניהם אל אורך הבור ולראות את עבודתם מתקדמת בלי לסובב את צאווריהם. עם הזמן הוחל להצמיד את הידית העליונה לשלוחת האַרְכָה של כשישים סנטימטרים, שאיפשרה לנסר העליון לדחוף את המסור כלפי מטה עד השן האחרונה בלי לגחון עד כדי נגיעה בבהונותיו. והידית התחתונה התפתחה לידיית שנקל להפרידה מן המסור בשעה שדוחפים ומוציאים אותו מן הבור לשם השחזה. כל השינויים האלה במסור הכריתה, שעשאוהו למסור בור, נעשו בתגובה על אי-נוחות או כישלון בניסור טוב על-פי ציפיות הנסרים.

סגנונות רבים ביותר יש למסור, אולי מפני שלשימוש בו נדרש מאמץ רב יותר משנדרש לשימוש בכלים אחרים. הן מסור החטיבה הן מסור הבור התפתחו ונעשו כלים מצוינים לתפקידם, אבל הם היו גדולים מדי, כבדים מדי וגסים מדי לשימושם של נגר הרהיטים ועושה האופנים. מסורי יד קטנים מהם התפתחו אפוא בנפרד. כמה מהם שימשו לניסור קורות ולוחות גדולים, אבל גם אלה להביהם היו עבים מדי וארוכים מדי להשגת הדיוק הדרוש בניסור מישקים הדוקים. על כן התפתח מסור-הגב בעל השפה העליונה המחזקת, שנועדה למנוע את כיפוף הלהב הדק בשעת ביצוע עבודה עדינה. אבל שום מסור מן המסורים האלה לא התאים לניסור קווים עקומים, ועל כן התפתח המסור העקמומי, שלהבו הצר נתון במסגרת שאינה עומדת לו למכשול בהתקדמותו. (מאחר שלהב המסור העקמומי דק, ולכן מועד להתעקם כאשר דוחפים אותו בחוזקה כנגד העץ, הניסור בו נעשה בתנועת המשיכה, כמו הניסור בלהב המזרחי.) אבל גם המסור הזה אינו טוב דיו לניסור פיתולים הדוקים מאוד הרחק משפת הלוח ופנימה. על כן התפתחה מסורית הנימה בעלת המסגרת המקושטת והלהב שמנסר פיתולים בלא צורך בהטייתו.

אלה הן, כמובן, רק דוגמאות אחדות למסורים ייחודיים, אבל הן נועדו להדגים את האבולוציה בתוך סוג אחד בתגובה על כשלונם של המסורים הקיימים במילוי תפקידים הנדרשים בניסור בולי עץ ובחרשות עץ. ואולם אבולוציה זו, שהכישלון מניע אותה, אינה

מבטיחה שכל צורה חדשה תהיה מוצלחת, ובארגון כלים ישנים ובתיקי פטנטים תוכלו למצוא דוגמאות רבות לרעיונות כושלים. בעיות בהשקעת הון ובאחסון התעוררו עקב התרבות המסורים הייחודיים ונטיית המשתמשים להרבות בקניית כלים שונים. החיסרון המובחן של הצורך בשני מסורים שונים לניסור אורכי ולניסור רוחבי הוא שעורר בוודאי ממצאי אחד להמציא מסור בעל שיניים אורכיות בחורפה אחת ושיניים רוחבות בחורפה האחרת של להב הפלדה שלו, שמכל בחינה אחרת היה סימטרי. ידית המסור הכפול הזה היתה גם היא סימטרית, כמובן, כדי שתוכל לשמש את שתי מערכות השיניים. למרבה הצער, המסור לא היטיב לעבוד, שכן הידית הייחודית מאוד במסור הרגיל מורכבת על הקצה האחורי של הלהב בזווית מאוזנת, המעבירה את דחיפת היד במירב היעילות אל השפה החותכת. בהתעלמותו מפרטי ידית המסור המשוכללת דן הממציא את הדגם הכפול שלו לכישלון תפקודי חרוץ ולפנייה אבולוציונית שגויה אל דרך ללא מוצא.⁹

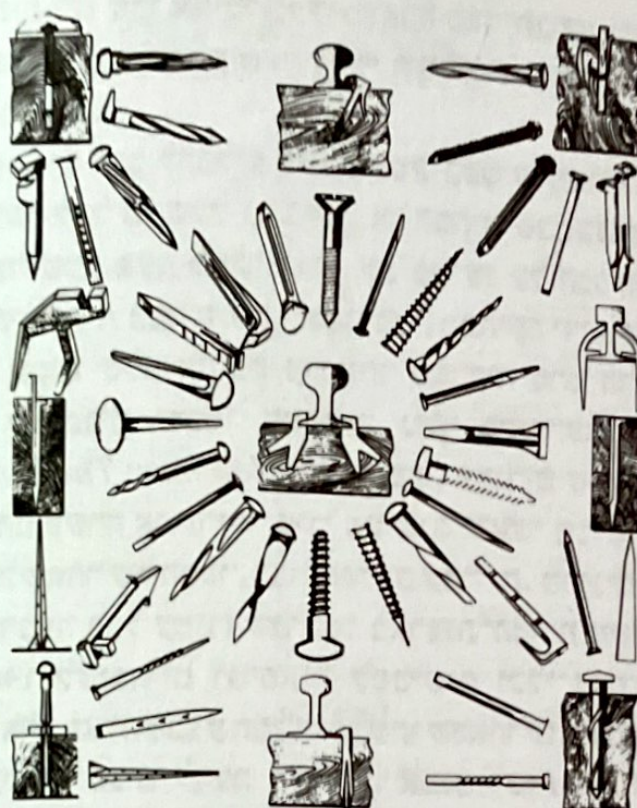
במחקרים על האבולוציה של הצורה מרבים לדון בגרון. דייוויד פיי מביאו כדוגמה ראשונה במעלה לצורה שאינה הולכת אחר התפקיד, כי הגרון הוא לדעתו כלי אידיאלי להפקת גורי עץ, אבל כלי לא יעיל מאין כמוהו לכריתת עצים. ואף-על-פי-כן, הגרון הוא כלי-עבודה שזועק דרשני בכל תיאוריה על עיצובם והתפתחותם של חפצים. כלי זה, שראשיתו בתקופת האבן, התפתח מצד יעילותו וצורתו ככל שהתגלו חומרים חדשים ושיטות חדשות לקביעת קתות. עד התקופה הקולוניאלית כבר התבסס הגרון האירופי המודרני ונקשר למסורת; אינרציה תרבותית חוץ-טכנולוגית שכזאת יש שהיא קובעת את צורתו של חפץ בטריטוריה שלו למרות חוסר יעילותו ופגמיו התפקודיים. שהרי יעילות אינה ציווי טכנולוגי, ומכל מקום, היא תלויה בעינו ובידו של המשתמש בכלי.

האירופים ידעו זה כבר שלא קל להקשיח ברזל כדי ליצור חורפה חדה, ולכן התפשט בסופו של דבר הנוהג לרתך לקצה הפעיל של ראש הגרון פס של פלדה, שאינה נשחקת במהירות כמו הברזל לאחר ההשחזה. אבל הגרון האירופי, למרות חורפתו החדה, נטה להתעקם בעת הנפתו אם לא הוחזק בחוזקה; רוב המתכת היתה בצד הקדמי של הידית, ולכן הראש נטה לצדדים בנקל במכה שאינה ישירה ומבוקרת ביותר. ואולם באמריקה הצעירה, שהיתה משופעת ביערות ושרר בה

צורך דוחק לבנות בתים ומבני עץ אחרים בקרקע מבוראת, לא התקבלו חוסר יעילותו של הגרון האירופי ורגישותו בלי ביקורת. בשנת 1700 עדיין היו הגרזנים שנעשו באמריקה דומים לאבותיהם האירופיים בכול חוץ מדבר אחד: היה להם עקב - הקצה הקהה של ראש הגרון, הבולט מאחור. בזכות התכונה הזאת נעשה ראש הגרון כבד יותר, ולכן היה מסוגל להנחית מהלומה חזקה יותר. זאת ועוד, מאחר שמרכז הכבידה וההקשה שלו ניסוט לאחור, סמוך יותר לידיה, היה הראש יציב בזמן המכה.

עד סוף המאה השמונה-עשרה כבר היה הגרון האמריקני בעל העקב מפותח היטב, ואפילו חורפתו היתה ארוכה מחורפת הגרון האירופי. ואולם אין לך חפץ שהוא כליל השלמות בכל התפקידים; גרון אחד, שמגשים את כל מאוויו של חוטב עצים אחד, יש שהוא לוקה בחסר לחוטב עצים אחר. למשל, השחזותו של גרון קהה לא תגרום אי-נוחות רבה לאיכר העובד על-ידי האסס או מחסן הכלים שבו מוצבת האבן המשחזת, אבל היא תהיה מאוד לא-נוחה לחוטב עצים העובד הרחק מן המשחזה. הגרון כפול החורפה יאפשר לחוטב העצים להתרחק מביתו ולא יאלצו לשוב לשם כדי להשחזו אלא מחצית הפעמים.

ברבות הימים התפתחו גרסאות מקומיות רבות לראשו של הגרון, אולי בגלל ההבדלים בין העצים בחבלים שונים של הארץ. אבל לשימוש בכלי-עבודה ובחפצים אחרים יש תמיד צדדים סובייקטיביים: אם בשל מסורת ואם בשל הרגל או הרגשה, כל חוטב עצים יטיל דופי בגרזנים שאינם מוכרים לו וימצא שגרזן אחד טוב מגרון אחר. במאה התשע-עשרה התרבו סגנונות הגרזנים באמריקה, וכל אחד מהם היה שונה במקצת מן האחרים. הסגנונות למיניהם נקראו פעמים רבות בשמות אזוריים, ומשתמשיהם היו בוחרים להשתמש בגרון זה ולא באחר מסיבות סובייקטיביות ולא טכנולוגיות דווקא. ג'ורג' בסאלה תיאר את התופעה הזאת; בשנת 1863, סיפר, מנה יצרן אחד את גרזני הכריתה למיניהם בציון שמותיהם: "קנטקי, אוהיו, ינקי, מיין, משיגן, ג'רסי, ג'ורג'יה, צפון קרוליינה, טרפנטין, ספרדי, דו-להבי, מנוע אש ומידת ילד".¹⁰ בתוך עשרים שנה יכלה רשימה שכזאת לכלול יותר ממאה פריטים, שמכל אחד מהם משתמעים חסרונות כלשהם של האחרים. מן השם "גרון קנטקי", למשל, השתמע כשלון הגרזנים האחרים בהתמודדות עם



בנג'מין בטרורט (Benjamin Butterworth), נציב הפטנטים
התשעה-עשר של ארצות-הברית, ליקט וערך איורים מפטנטים
קרובים כדי לעמוד על האבולוציה של חפצים. עמוד זה מתוך צמיחתה
של האמנות התעשייתית (*The Growth of Industrial Art*) מציג
מגוון רחב של מסמרים, ומראה שצורות ייחודיות של חפצים יכולות
להתפתח מתוך כשלון החפצים הקיימים בביצוע תפקיד ביעילות
הראויה לדעת הממציאים.

מסגרות וסוחרי סיגרים. בשימוש ביתי אין טוב ממנו.¹³

אכן פטיש רב-גוני, ואדם שואל את עצמו כמה סגנונות של
פטישים היה על חברת "מונטגומרי וורד", קל וחומר בירמינגהם
כולה, לייצר אילולא השתמשו הקברנים ורופאי השיניים, למשל,
בדגם אחד של פטיש. עצם הדבר שפטיש אחד התאים למגוון רחב
כל-כך של משתמשים מראה שיש גבול לגיוון, ושהגבול הזה מייצג
איוון, ולא קונפליקט דווקא, בין אמצעים תועלתיים וחסכוניים ובין
מטרות תועלתיות וחסכוניות.

צבת בצבת עסויה

חדיעין ובעל מחשבה יצירתית יהגה בשיפורים למוצרים. את כלי-העבודה המשופרים שלו אפילו בעל-מלאכה כבד-תנועה ירכוש מיד אם ייווכח שהחדושים מסלקים מן הכלי הקיים חיסרון מוכר, גם אם אינו מובע במלים.)

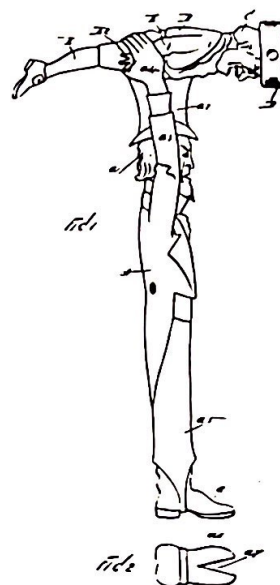
מספר הפעמים הרב להפליא שהמשתמש בפטיש עשוי להלום בו ביום אחד מוכר לכל מי שעל גג ביתו, או הבתים שבשכנותו, הונחו רעפים. כאשר שכח פעם מתקן גגות את פטישו על הגג החדש של ביתו, נדהמתי לראות כמה שחוק ראשו וכמה מבהיקה ידית העץ שלו, לפחות בכל מקום שלא הודבק על אחד מסדקיה סרט הדבקה.

במדריך לאספנים ששמו הפטיש: מלך כלי-העבודה (*The Hammer: The King of Tools*),¹¹ יש מאה עמודים של תצלומים, ובכל אחד מהם עשרה או תריסר סוגי פטישים וראשי פטישים שונים ומשונים. בחלק אחר של הספר, ובו מאתיים עמודים, מוצגים שרטוטי הפטנטים (ארבעה בכל עמוד) שנרשמו בארצות-הברית משנת 1845 עד שנת 1983 לשיפורים וגרסאות לפטישים וכלי-עבודה דמויי פטישים; כל אחד מאלה מבצע תפקיד כלשהו שהאחרים אינם מסוגלים לבצעו - על כל פנים לדעת ממציאו. אמנם רבות מן הגרסאות החדשות רשומות כפטנט עיצובי, הניתן למראה חדש בלבד. ובכל זאת, אף-על-פי שאין צורך בשום שיפור תפקודי כדי לרשום פטנט עיצובי, הבקשות המוצלחות ביותר לפטנט הן הבקשות לרישום חפצים בעלי יחיות חדשה מפתיעה או מיוחדת במינה.¹²

אבל למרות כל ההאנשה והפטישים הייחודיים שהתפתחו ברבות השנים, נראה שבשלהי התקופה הוויקטוריאנית לא בחלו הסוחרים במכירת סגנון מסוים אחד למגוון רחב ככל האפשר של משתמשים. בקטלוג של חברת "מונטגומרי וורד" לשנת 1895 מוצעים פטישים לזיווגים מוזרים מאוד של בעלי-מקצוע. פטיש אחד, שראשו קל והרטומו גדול וזוויתי, נועד להחליף פטישים אחרים, שהשחיתו פטישיפולים ולא הצליחו לחלץ מסמרי-ריפוד עקשניים. זהו, לפי התיאור הטלגרפי המובא בקטלוג,

פטיש המסמרים הטוב בשוק. יחלץ מסמרי-ריפוד בלי לפגום בפטישיפולים, ואת מסמרי-הריפוד העקשניים ביותר יוציא בלי מאמץ. הפטיש החביב על רפדים, בוני כרכרות, תולי שלטים, מניחי שטיחים, קברנים, צלמים, רופאי שיניים, בוני

[141]



אפילו בחפצים שימושיים מאין כמוהם יש שהדמיון והגחמה משפיעים על הצורה. בשנת 1898 נרשם פטנט לפטיש המואנש הזה. המחוגה, אף היא כלי-עבודה מצוי, עוצבה פעמים רבות בצורת רגלי אדם - אם חטובות ואם שריריות - שבהן אפשר להעתיק מרחקים צעד-צעד, פשוטו כמשמעו, על שולחן העבודה.

הקשיים המיוחדים של חוטבי העצים של קנטקי. גם הפטישים עמדו פעמים רבות במרכז המחקרים על הצורה הטכנולוגית, אולי, בין היתר, בשל פליאתו של מרקס על סוגי הפטישים הרבים המיוצרים בברימינגהם. הייחודיות בפטישים אולי לא תפתיע אותנו אם ניתן את דעתנו על השימוש חוזר הרב שמשתמשים בעלי-המלאכה בכלי-העבודה הזה, כמו במסור, מה שמשאיר להם זמן ניכר למחשבה. רוב רובם של המשתמשים בפטיש נוטים להשלים עם חסרונותיו ולהסתגל אליהם, אך יש יחידי סגולה בעלי מחשבה יצירתית, שיעבירו את זמנם במחשבות כיצד לפתור בעיה מסוימת שעולה שוב ושוב בשימוש בו. (לפעמים גם יצרן כלים

[140]