

המאמר הוא פיתוח של מחקר שנערך במסגרת הקורס "סדנת מחקר" בהנחיית ד"ר טל פרנקל אלרואי ודפנה קפמן.

ניפוח זכוכית הוא מלאכה עתיקה שהשתמרה וממשיכה להתקיים גם בימינו. מנפחי הזכוכית כיום משתמשים עדיין בכלי עבודה הדומים לכלים המסורתיים ובטכניקות המבוססות על עקרונות קדומים, אולם הגישה כלפי המלאכה ואפשרויות העיצוב התפתחו והשתנו רבות. במאמר זה אדון בתבניות הניפוח ככלי המהווה ראי לשינויים המהותיים ביותר שחלו בעולם הזכוכית. כמו כן, אקשור בין הפיתוחים החדשניים בתחום תבניות הניפוח לחלוקת התפקידים הדינמית בין המעצב ונפח הזכוכית.

טכניקת עיבוד הזכוכית בניפוח התפתחה במאה הראשונה לפני הספירה, וכמאה שנה לאחר מכן החלו לנפח לתוך תבנית (R.A Grossmann 2002). עד תקופה זו נעשה עיבוד הזכוכית בטכניקות ידניות של סיתות וגילוף בדומה לעיבוד של עץ ואבן, והמצאת הניפוח לתבנית חוללה מהפכה בעולם הזכוכית. התבנית אפשרה לבעל המלאכה ליצור כלים רבים, בקצב מהיר ובכמות חומר פחותה לכל יחידה ובכך אפשרה חיסכון משמעותי בעלויות הייצור (Bill Gudenrath 2015).¹ למעשה, בזכות התבניות נהפכו כלי הזכוכית לנפוצים וברי השגה (M. Cable 1998).²

במהלך המאה ה-19 זכה תחום הניפוח לפריחה. הביקוש למוצרי הזכוכית עלה ובהתאמה הוקמו והורחבו בתי מלאכה לניפוח. מגמה זו הגיעה לשיאה באמצע המאה ה-19 כאשר בארה"ב פעלו מפעלים עצומים שבהם הועסקו כחמשת אלפים מנפחי זכוכית מיומנים (Illinois 1983). העידן התעשייתי הוביל למעשה גם לחלוקה חדשה של תפקידים. אם עד תקופה זו הנפח היה אמון גם על עיצוב כלי הזכוכית כמו במורנו, איטליה, הרי שבמפעלים בארה"ב פעלו הנפחים ומעצבי התבניות במחלקות נפרדות ולעיתים אף נשכרו מעצבים חיצוניים (פון-ויטנאו 2009).³ הכלים והתבניות תוכננו על ידי המעצבים ואילו הנפחים ביצעו את העבודה בסדנה, ועבודתם דרשה מיומנות גבוהה אך לא היה בה היבט של יצירתיות וחדשנות.

השינויים והחידושים המשמעותיים החלו להיכנס לתחום ביתר שאת רק במאה ה-20 והם נבעו משבירת חלוקת התפקידים בין המעצב לנפח ומיצירת שיתופי פעולה חדשים שאפשרו למעצבים להתקרב אל החומר ואל הפרקטיקה של הזכוכית (פון-ויטנאו 2009). מהלך זה הוביל על ידי הארבי ליטלטון ושותפיו לסטודיו הזכוכית שלו בשנות ה-60 של

¹ עבודות הזכוכית של אניון (Ennion) הן דוגמה לשימוש בניפוח לתבנית בעת העתיקה. על גבי העבודות הופיעה חתימת שמו של האמן והן נפוצו בכל האימפריה הרומית ומחוץ לה. העבודות מתאפיינות בעיטורים יפים ועדינים, רובם בהשראת כלי קרמיקה. הכלים נופחו לתבניות שהורכבו משלושה חלקים לפחות. האגרטים הגדולים נפחו לשתי תבניות שונות (אחת לגוף ואחת לרגל) שחוברו יחדיו ואילו הידיות נוספו בעבודה חופשית. התבניות תוכננו במלאכת מחשבת כך שלא ניתן יהיה להבחין כמעט כלל בקו הפרדה. הן נבנו מחימר (Earthenware) וכדי לייצרם נדרש שיתוף פעולה בין כדרים לנפחים. בכל תבנית היה ניתן לנפח עד כ-150 כלים בממוצע לפני בלייה. על קיומו של אניון ניתן ללמוד אך ורק מהחתימה על עבודות הזכוכית שנמצאו, אולם לא ידוע היכן היה בית המלאכה (ואם היה אחד או יותר), ויתרה מכך לא ברור אם הוא היה המנפח, בונה התבניות או בעל העסק.

² בעת העתיקה, כדי ליצור זכוכית היה צורך להמיס את תערובת החומרים – סיליקה, סודה וסיד – בטמפרטורה גבוהה במיוחד (כ-1200 מעלות). כדי להגיע לטמפרטורות הנדרשות שרפו כמויות עץ, הפיחו רוח, והמתינו להיווצרות הזכוכית, משך הזמן החומרים הנלווים שנדרשו לייצור העלו מאוד את מחירי כלי הזכוכית ואלו היו קטנים ויקרים.

³ בשנת 1905 פרנסואה קוטי, בעלים של מפעל זכוכית, התרשם מקולקציות התכשיטים של לליק (René Lalique) והזמין אותו לעבוד בעבור המפעל. בהמשך דרכו נהפך לליק למומחה בתחום הזכוכית והתבניות.

המאה ה-20. ליטלטון התנגד לרעיון שזכויות אמורה להיות מנופחת למטרות שימושיות בלבד ויצר עבודות אמנות מחומר זה ואף פתח סטודיו ביתי ראשון לניפוח זכוכית. עבודותיו שברו את המוסכמות בנוגע ליצירה בזכוכית וביחס לחלוקת העבודה שהכתיבו המפעלים. נקודת ציון חשובה בתהליכים שהוא הוביל היתה כניסתה של מלאכת ניפוח הזכוכית לתוך האקדמיה, ובכך שחרור התלות בבתי המלאכה ובמפעלים בכל הקשור להכשרה המקצועית בתחום (Byrd 2011).

גם כיום, האקדמיות ממשיכות להיות מוקד חשוב של חדשנות בתחום הזכוכית. פיתוחים רבים נובעים מחשיבה מחדש על התבנית, ופיתוח תבניות חדשות הוא למעשה גשר ומוקד לשיתוף פעולה בין המעצב לבעל המלאכה. דוגמה טובה לכך הוא הפרויקט האקדמי לעיצוב מוצר Heart of Glass (2012-2014) שנוצר במסגרת התכנית ECAL's Master Product Design. בפרויקט נדרשו הסטודנטים להמציא כלי ניפוח חדשים ולהשתמש בהם לייצור סדרת אובייקטים מזכוכית. במהלך הקורס הם התנסו בכמה נושאים: תבניות ניפוח, כלי עבודה וטכניקות חדשניות. הם התוודעו לאופיו של החומר בעזרתם של בעלי מלאכה מקצועיים – לא במטרה להתמחות בו, אלא כדי להכיר בהשפעה של מגבלות החומר או הפוטנציאל שלו על העיצוב. הפרויקט הוצג בסיומו של שבוע העיצוב במילאנו כספריית מחקר ממוחשבת שבה קיים תיעוד מעמיק לכל עבודה מתוך רצון לחשוף את הידע שנצבר ליוצרים רבים ככל היותר, ובכך לאפשר את המשך פיתוח המחקר ואף להשפיע על היצירה שלהם בעתיד. אף שרבים מהכלים שהוצגו בפרויקט לא היו מעוצבים באופן "הרמטי", או שתוצאת הניפוח שלהם לא הייתה צפויה מראש וגם לא הייתה ניתנת לשחזור מלא, הרי שהפרויקט חשף מגוון רחב של אפשרויות חדשניות לניפוח. מחשבה זו על גמישות התבנית היא בעלת פוטנציאל להמשך האבולוציה של הצורות והטכניקות שמזוהות עם הזכוכית, ויותר מכך לנקודת מפגש מורכבת יותר בין בעל המלאכה למעצב.

קיים מספר לא מבוטל של עבודות שמעידות שהלך המחשבה הזה מתחזק בקרב יוצרים עכשוויים. דוגמה לפרויקט מסובסד שעסק במחקר תבניות הוא Breaking the Mold (2011-2015), שהתקיים באי מורנו ביוזמת המשרד CNR ליזמות ומדע. מטרת שיתוף פעולה זה הייתה להמשיך בפיתוח והמצאה מחדש של מלאכת הזכוכית. בעבור הפרויקט קובצו אמני זכוכית עם מעצבים ומומחי חומרים, שביחד עיצבו ובחנו את תגובת הזכוכית בניפוח לתבניות מחומרים חדשניים. באתר הפרויקט ניתן למצוא, בין השאר, תיעוד של מחקר תבניות העשויות מבדים חסינים לאש. הזכוכית סיגלה לעצמה בכל פעם מתכונות תבנית הבד והושפעה מהן, כמו במקרה של העתקת מרקם הסיבים או התפשטות סביב חוט או משטח. כמו כן, התבנית עצמה הושפעה מהזכוכית במהלך פעולת הניפוח, כאשר היא נמתחה כתגובה לחום ומסת החומר ובכך יצרה בכל פעם תוצאות שונות.

דוגמה נוספת לפיתוחים חדשניים באמצעים פשוטים יותר (ובתקציב סביר יותר) היא עבודתו של פיל וינסון (Vinson 2011). וינסון בונה תבניות ייחודיות משאריות ברזל שהוא אוסף ובעיקר משרשראות מתכת, גלגלי מכונות ורשתות. התבניות שהוא יוצר הן בעלות אלמנטים זזים וכיוון הכניסה של הצינור שונה מן הרגיל כך שבכל פעם מתקבלת תוצאה שונה בהתאם לתזוזת התבנית במהלך ניפוח.

הדינמיות של התבנית מתבטאת בכמה פיתוחים של תבניות חד-פעמיות. אחד משיתופי הפעולה המרתקים שנוצרו במסגרת מעבדת זכוכית (Glasslab 2011) הוא הפרויקט של המעצבת תומוקו אזומי (Tomoko Azumi), שפיתחה טכניקה ייחודית של תבניות עשויות קרטון שנשרפות תוך כדי תהליך הניפוח. טכניקה זו מעלה תהיות לגבי גבולות החומר המשמש לבניית תבניות. כמו כן, ניכרים בה היתרונות של השימוש בתבנית חד-פעמית, כמו היכולת להמשיך לעבוד על המוצר לאחר התכלות הקרטון והאופן שבו לא נותרים על המוצר סימנים של חלקי תבנית.

"הסדרה הקפואה" של המעצב סטיבן הולנביק נוצרה בשיתוף פעולה עם אנשי סדנת ניפוח זכוכית בצרפת כחלק מתוכנית של חילופי תרבות, והתבססה על ניפוח לתוך תבניות קרח (Haulenbeek 2016). במהלך שהותו בסדנה חקר הולנביק את המפגש בין מים קפואים לזכוכית חמה ופיתח טכניקה שבה משמשות תבניות קרח חד-פעמיות. הוא פיסל וחצב בתוך הקרח את התבניות ולתוכן נפחה הזכוכית החמה. כמו כן, הוא פיתח אלמנט דקורטיבי של סדקים שנוצרו מהמגע של המים והקרח על פני האובייקטים המנופחים.

תחום נוסף של עיצוב תבניות וחידושים בניפוח נובע מהתקדמות טכנולוגית כמו ההדפסה בתלת-ממד. ג'ונתן קיפ, קרמיקאי ואחד ממפתחי מדפסת ה-3D הקרמית, הפך את הקרמיקה המודפסת לתבניות חד-פעמיות לזכוכית (Keep 2016). תבניות אלה יכולות להעתיק צורות ממוחשבות בדיוק וביעילות. הוא מכנה את הטכניקה הזו "צורות רפאים" כי הזכוכית מייצגת את הצורה שהייתה לקרמיקה ואינה עוד; הזכוכית השקופה מציגה את הנפח הפנימי של הכלי הקרמי, את צורתו הנסתרת.

ההתבוננות בתהליך ההתפתחות של תבניות הניפוח חושפת בפנינו שינויים בתפקוד ובמהות שלהן. צורות חד-פעמיות, חומרים מתכלים או דינמיות הן תכונות שליליות בעיצוב תבנית בעבור מפעלים. לפיכך, כאשר מעצב פונה ליצור בדרך זאת הוא פועל באופן החותר תחת העקרונות והלוגיקה של התיעוש והתפיסה שהולידה את התבנית מלכתחילה. התבניות המתועשות, ככל שהלכו ונעשו מדויקות יותר, כך הן גם נהפכו למרוחקות ומנותקות מאפקט התוצר של עבודת יד. התבניות החדשות הן ביטוי נוסף של המגמות הקיימות של "מייקרים" ו"ניו-קראפט", המבקשות לחזור ולמצב את איש האומנויות (קראפט) במרכז תהליך הייצור. התבנית החדשה מאפשרת למעצב לחקור את הזכוכית אך גם את תפקידו כיוצר; היא מגשרת בין המעצב הרוצה להיות בשליטה על עבודתו לנפח שמבצע את העבודה בפועל, והעדר הידיעה של מראהו הסופי של התוצר מביא למעין נקודת שוויון בין היוצרים. התבניות החדשות הן חלק סמלי בשינוי התפיסה של חלוקת התפקידים הדיכוטומית והן מאפשרות פיתוחים חדשים שמהווים מקור השראה לעשייה – הן בתחום התעשייתי והן בקנה המידה הקטן של הסטודיו.

רשימה ביבליוגרפית

פון-ויטנאו, ק"ש (2009), "זכוכית כמדיום אמנותי", בתוך מרי שק ומולי ליטבק (עורכות), **זכוכית: מגמות בפיסול זכוכית עכשווי**, תל אביב: גלריה ליטבק, עמ' 179.

Augustin, I. and Martinville, S., D. (2015) "Heart of Glass ECAL's Master Product Design department", <http://heartofglass.ch/texts/introduction/> (accessed 20.8.2017).

Azumi, T. (2011), "Tomoko Azumi: GlassLab at the Vitra Design Museum", <http://www.cmog.org/glasslab/designers/tomoko-azumi> (accessed 11.7.2017).

Byrd, J. F. (2011), "Harvey K. Littleton and the American Studio Glass Movement", <http://www.cmog.org/article/harvey-k-littleton-and-american-studio-glass-movement> (accessed 18.8.2017).

Cable, M. (1998), "The Operation of Wood-Fired Glass-Melting Furnaces", in McCray, P. (ed.), *The Prehistory and History of Glassmaking Technology*, University of Michigan: American Ceramic Society, 315-330.

ClAV & Haulenbeek, S. (2016), "Transatlantic Creative Exchange", <https://vimeo.com/181367221> (accessed 4.9.2017).

Elliott, K. (2014), "René Lalique", <http://www.cmog.org/article/lalique> (accessed 28.9.2017).

Grossmann, R. A. (2002), *Ancient Glass A: Guide to the Yale Collection*, New Haven: Yale University Art Gallery 6-8.

Gudenrath, B. (2015) "Behind the Glass: Invention in Early Glassblowing – The Road to Ennion", <https://www.youtube.com/watch?v=0iHEQTctY4E> (accessed 27.8.2017).

Hainaut, O. and Pijoulat, C. (2016) "Transatlantic Creative Exchange", <https://vimeo.com/181367221> (accessed 4.9.2017).

Illinois, O (1983), *The American Society of Mechanical Engineers Designates the Owen "AR" Bottle Machine as an International Historic Engineering Landmark*, Toledo: American Society of Mechanical Engineers.

Keep, J. (2016), "Ghost Pieces", http://www.keep-art.co.uk/journal_1.html (accessed 4.8.2017).

Rasmussen, S. C. (2012), "The History and Chemistry of Glass from Antiquity to the 13th Century", in *Origins of Glass: Myth and Known History*, North Dakota: Springer, 11-19.

Stellon, D. (2011), "Breaking the Mould", <https://www.breaking-the-mould.com> (accessed 28.9.2017).

Vinson, P. (2014), "The Blow Molds", <http://www.madeinchinastudio.com/the-blow-molds.html> (accessed 11.8.2017).