



מאלטשולר ועד SIT

תיאוריית החשיבה ההמצאתית השיטתית מבוססת על רעיונותיו ומחקריו של המהנדס היהודי-רוסי פרופ' גנריך אלטשולר. שיטתו של אלטשולר נקראת ברוסית TRIZ (ראשי תיבות של 'תיאוריית פתרון בעיות המצאתי') והיא תוצאה של עבודתו כעורך פטנטים.

בסוף שנות ה-40 כתב אלטשולר מכתב לסטאלין ובו הציע את שיטתו לשירות הטכנולוגיה והתעשייה הרוסית. הרעיונות המהפכנים שלו והביקורת על אי הסדר בתעשייה ברוסיה התקבלו כמו רעיונות נוספים באותה תקופה – אלטשולר נשלח לחינוך מחדש לתקופה של 25 שנה בסיביר. הוא שרד שם בזכות אותה תכונה שהביאה למאסרו: יצירתיות.

מספרים כי הסוהרים רצו לשבור את האסירים ומנעו מהם שינה. אלטשולר הערים עליהם. הוא צייר עין על חתיכת נייר והניח אותה על עיניו. השומרים היו משוכנעים שהוא ער וכך הצליח אלטשולר לחטוף מעט שינה. בנוסף, פתח במחנה מעין אוניברסיטה והזמין אסירים מדענים להרצות על נושאים בהם התמחו. הדבר שיפר את מצב רוחם של האנשים והעשיר את אלטשולר בידע נוסף.

אלטשולר יצא לחופשי אחרי מות סטאלין וחזר לפתח ולשכלל את התיאוריה שלו. בשנת 1961 יצא ספרו הראשון 'כיצד ללמוד להמציא'. השיטה שלו מצאה לה אוהדים רבים בעולם וזכתה במשך השנים לגרסאות שונות. באינטרנט יש כיום אלפי אתרים בנושא שיטת אלטשולר על שלל הגרסאות שלה.

בתחילת שנות השמונים הגיעה השיטה לישראל. ייבא אותה עולה חדש מרוסיה, גינדי פילקובסקי, מתמטיקאי צעיר, מתלמידיו של אלטשולר, שהחל ללמד במסגרת האוניברסיטה הפתוחה. תלמידיו רוני הורביץ ויעקב גולדנברג המשיכו לפתח את הגישה, ויצרו את SIT (Systematic Inventive Thinking) – חשיבה המצאתית שיטתית. בהמשך לעבודתם הוקמה חברת SIT שהוסיפה לפתח את השיטה ולהפעילה במאות חברות בארץ ובארצות רבות ברחבי העולם. השיטה נלמדת היום בחוגי תקשורת, מנהל עסקים והנדסה במרבית האוניברסיטאות בארץ.

בשיטת SIT מתמקדים בחמישה תכסיסי חשיבה. אלטשולר נקט דרך אחרת. הוא הציע חלוקה לשלוש קטגוריות: תכסיסי חשיבה, ניצול תופעות פיזיקאליות כהתפשטות מתכת בחום או מגנטיות, ושיטות שמשלבות את שתי הקטגוריות הראשונות. חלק מהשיטות שלו מתייחס לבעיות טכנולוגיות ספציפיות, ומחייב

ידע מוקדם בתחום (בעיקר בפיזיקה, בהנדסה ובכימיה). SIT היא גישה כללית יותר ולכן אינה עושה שימוש בשיטות אלה.

התכסיסים של אלטשולר

במפעל ממתקים מייצרים סוכריות שוקולד בצורת בקבוק, ובתוכן סירופ פטל. השאלה: כיצד מכניסים את הסירופ הסמיך לתוך הסוכריות? פתרון אפשרי: מחממים את הפטל ואז מזריקים את הנוזל הדליל פנימה לבקבוק. הבעיה היא שהסירופ החם עלול להתך את השוקולד ולעוות את צורת הבקבוק. מה עושים? בדיוק ההפך ממה שחשבתם. יוצקים את הסירופ הנוזלי לתבנית בצורת בקבוק, מקפיאים אותו וטובלים אותו בתוך שוקולד מותך. השוקולד מתקשה ומקבל את צורת הבקבוק ולאחר זמן נמס הסירופ שבתוכו. פתרון הבעיה הוא דוגמה לשימוש בתכסיס המכונה אצל אלטשולר **תכסיס ההיפוך**.

צורת הבקבוק יוצרת אצלנו קיבעון בחשיבה. מאותו רגע אנחנו שוברים את הראש איך נמלא את הבקבוק. אבל הפתרון מושג על ידי היפוך הדברים: במקום לחמם את הסירופ ולצקת אותו לתוך השוקולד המוצק, הופכים את הסירופ למוצק ומצפים אותו בשוקולד חם. תכסיס זה יעיל למקרים רבים בהם דווקא הפעולה ההפוכה לפעולה המקובלת, זו שהסבירות שנקוט אותה נמוכה ביותר, היא שפותרת את הבעיה.

עיקרון ההיפוך עומד גם מאחורי סיפור עממי מוכר: אחד מעניי העיירה מגיע להתייעץ עם הרב כיצד להתגבר על הצפיפות הרבה שבבקתה הקטנה בה הוא חי בדוחק עם אשתו וחמשת ילדיו. הרב מורה לו להכניס גם את העז הרועה בחצר לתוך הבקתה, ולחזור כעבור שבוע ימים. הצפיפות הופכת כמובן לבלתי נסבלת, וכעבור חודש ימים חוזר האיש אל הרב ומתלונן שהמצב רק החמיר. הפעם מורה הרב לאיש להוציא את העז, ובני הבית חשים הקלה ורווחה. הפעולה ההפוכה, קרי יצירת צפיפות-יתר, היא שפתרה את תחושת הצפיפות.

תכסיס נוסף שניסח אלטשולר הוא תכסיס המטרוֹשקה. מטרוֹשקה היא בובה שבתוכה בובה שבתוכה בובה. הרעיון הוא לחסוך במקום על ידי הכנסת דבר לתוך דבר.

דוגמה: משלחת אסטרוֹנאוטים יוצאת לחקור את כוכב הלכת מאדים. לשם כך היא זקוקה לרכב מיוחד שיוכל לנוע בשטחים סלעיים וקשים. הבעיה: מצד אחד, הרכב חייב להיות גבוה כדי שגחונו לא יתקע באבנים ובסלעים, ומצד שני, ככל שהרכב גבוה יותר, גדלה הסכנה שיתהפך.

הפתרון: מעבירים את מרכז הכובד של הרכב לנקודה נמוכה יותר. איך עושים זאת? כל ניסיון להצמיד משקולות לתחתית הרכב פוגם בעבירות הרכב. הרחקת הגלגלים לאורך הציר שמחבר אותם מסרבלת את הרכב, ומקשה על הובלתו בחללית. כלומר, בכל פתרון מהפתרונות המקובלים, אנו מרוויחים דבר ומפסידים דבר.

הפתרון במקרה זה הוא להכניס דבר לתוך דבר: מכניסים משקולות עגולות לתוך הגלגלים. המשקולות מתגלגלות בתוכם, נשארות כל הזמן קרובות לקרקע ומייצבות את הרכב מבלי לפגוע בכושר העבירות שלו. (ניתן להגיע לפתרון זה גם בעזרת תכסיס כללי יותר – תכסיס האיחוד, שתואר בפרק הראשון: משתמשים בגלגלים גם כמשקולות לייצוב הרכב).

ישנם תכסיסי חשיבה שניסח אלטשולר ואשר כלולים בתכסיסים שמוצגים ב-SIT. למשל, תכסיס "שילוב עצמים דומים במערכת אחת". כיצד, לדוגמה, מודדים את טמפרטורת הגוף של חרקים קטנים? לא ניתן להשתמש במכשיר המדחום הנמכר בשוק מכיוון שהוא מותאם לגופים ועצמים גדולים יותר. הפתרון של אלטשולר הוא להכניס מספר גדול של חרקים לתוך כלי. כעת החרקים מהווים 'מערכת' גדולה ומד חום רגיל ימדוד את הטמפרטורה שלה ללא כל בעיה. בשפת SIT תכסיס זה מכונה תכסיס ההכפלה.

מדוע מתמקדים ב-SIT בחמישה תכסיסים בלבד?

חלק גדול מהתכסיסים של אלטשולר מתארים מקרים פרטיים ייחודיים. SIT מאחד כמה תכסיסים דומים לתכסיס אחד, כללי יותר. להכללה זו שני יתרונות עיקריים: קל יותר לזכור מספר מצומצם של תכסיסים, וככל שהתכסיסים מייצגים מקרים כלליים יותר, קל יותר להעביר אותם לתחומים אחרים ולהשתמש בהם במגוון רחב של בעיות.

מיעוט התכסיסים מאפשר לנו גם למקד מאמץ. במקום להשקיע זמן ומחשבה בבדיקה איזה מבין התכסיסים הרבים מתאים לפתרון בעיה, מתמקדים בתכסיס מסוים שעשוי לעזור לנו.

ואחרון, כל התכסיסים ב-SIT משמרים את תנאי העולם הסגור ותנאי השינוי האיכותי. תנאים אלו, כזכור, מכוונים אותנו למספר מצומצם של פתרונות – אלו הנתפסים מקוריים ומיוחדים.