

מבוא: יצירתיות ושיטה

המושגים "יצירתיות" ו"שיטה" נראים סותרים במבט ראשון. הקלישאה הרווחת בקשר ליצירתיות היא "או שיש לך את זה או שאין לך". רבים מאתנו מאמינים שלימוד יצירתיות אינו אפשרי ולכן גם לא תיתכן שיטה ביצירתיות; שרעיונות יצירתיים נולדים לרוב כשלמות אחת, לעתים באופן פתאומי, כאשר היוצר לא עסק כלל בבעיה ולכן לא ייתכן שנולדו כתוצר של שיטה; ולבסוף, אנשים רבים מאמינים שיש להניח ליצירתיות לפעול באופן טבעי, וכי כל ניסיון התערבות יגרום יותר נזק מתועלת.

בדברי הפתיחה ניישב את הסתירה לכאורה, שבין יצירתיות לשיטה ונציג את עקרונות השיטה לחשיבה המצאתית. בהמשך נביא דרכים שונות ליישום המעשי של עקרונות אלו.

הספר מתאר ומסביר את השיטה, שעיקרה הוא למעשה הרגלי חשיבה חדשים. מחקרים מדעיים הוכיחו כי שיטה זו משפרת את היצירתיות בקרב מי שלמדו אותה ומיישמים אותה בעקביות. היצירתיות המוגברת באה לידי ביטוי באיכות ההמצאות שאנחנו מסוגלים להמציא, הרעיונות למוצרים חדשים שאפשר להפיק, והתושייה החדשה המתגלה כאשר אנחנו מתמודדים עם בעיות במגוון רב של תחומים.

אנטנה מכוסה קרח

תיאוריית החשיבה ההמצאתית השיטתית פותחה על בסיס רעיונותיו ומחקריו של המהנדס היהודי-רוסי פרופ' גנריך אלטשולר. כעורך פטנטים, עברו תחת ידיו של אלטשולר במשך שנים רבות לא מעט פתרונות טכנולוגיים יוצאי דופן. החשיפה למספר גדול של מוצרים ותהליכים חדשניים אפשרה לו לזהות תכונות ייחודיות המשותפות לרבים מהתוצרים שנתפשו כיצירתיים. הוא הגדיר קבוצה זו בשם **תוצרים המצאתיים**.

תורתו של אלטשולר זכתה לפופולריות רבה בעולם וגם בישראל. היא עובדה על ידי חוקרים מהאוניברסיטה הפתוחה לדגם המכונה SIT. דגם זה נלמד בחברות היי-טק רבות ברחבי הארץ על-ידי המרכז לחשיבה המצאתית ומיושם על-ידי

חברה שעוסקת בכך. במקביל, מכון ברנקו וייס לטיפוח החשיבה מלמד אותו בבתי ספר ברחבי הארץ. ספר זה מתאר את השיטה של חשיבה המצאתית על-פי דגם זה (ראה עמ' 113).

נמחיש את השיטה באמצעות הדוגמה הבאה. חברה העוסקת במערכות תקשורת זכתה במכרז של הצבא לייצור מערכת ניידת. המערכת, הכוללת בין היתר אנטנה ועמוד תומך, אמורה לפעול מעבר לקווי האויב באופן אוטונומי, ללא מפעיל צמוד, במשך תקופה מסוימת. לאחר השלמת המשימה תועבר המערכת לאתר אחר. תנאי המכרז קבעו שחייל יחיד יהיה מסוגל להתקין ולפרק את המערכת ולשאת אותה על גבו, מכלי הרכב ועד למקום ההתקנה.

המערכת היתה מוכנה, ואז הקשה אחד המהנדסים ושאל מה יקרה בחורף, כאשר יצטבר קרח על האנטנה. בדיקת מעבדה העלתה שהקרח אינו מפריע לשידור ואינו משבש את הקליטה, אבל הוא עלול ליצור עומס על העמוד עד לקריסתו. המהנדסים החליטו לקיים "סיעור מוחות" כדי לפתור את הבעיה.

הרעיון הראשון שהועלה, המתבקש כמעט, היה להגדיל את קוטר העמוד. הרחבת ממדי העמוד היתה אמורה לחזקו, אלא שהרעיון נפסל לאחר שהתברר כי חיזוק העמוד יכביד מאוד על משקלו, וחייל יחיד לא יוכל עוד לשאתו.

מהנדס אחד הציע להקל על החייל ולהשתמש בחומרים חזקים וקלים יותר. החומרים הנדרשים, כך התברר, היו יקרים מדי. מהנדסים אחרים הציעו למנוע בדרכים שונות את הצטברות הקרח; לחמם אותו, לצפות את האנטנה בטפולן, לשנות את המבנה שלה, או להכניס אותה לתוך אוהל שאינו יוצר מיסוך לקרינה.

הקיבעון קודם לכל

אף אחד מהרעיונות שהועלו לא הביא לפתרון. ומדוע? מדוע התקשו כל אותם מהנדסים מוכשרים שהשתתפו בסיעור המוחות להגיע לרעיונות יצירתיים? מדוע יכולת החשיבה, שמשרתת אותנו במצבים רבים, לא ממהרת לבוא לעזרתנו כשעלינו ליצור דבר חדש, שונה ומקורי?

הסיבה העיקרית לכך היא שהחשיבה שלנו פונה באופן אוטומטי לפתרונות מוכנים המאוחסנים בזיכרון. החשיבה נעזרת בתבניות או בדפוסים שעוזרים לנו להגיב במהירות וביעילות למצבים הדומים למצבים המוכרים לנו מהעבר. כאשר נתקלים במצב חדש, או בבעיה חדשה, למרות שהדפוסים השגרתיים אינם יעילים, אנחנו מתקשים לנטוש אותם.

יש לי, יש לי, יש לי רעיון

בשלב זה, כאשר יבש מאגר הרעיונות של המהנדסים, הוחלט לנסות את טכניקת החשיבה ההמצאתית. לאחר ניתוח קצר עלה הרעיון הבא: במקום לנסות להיפטר

* סיעור מוחות: טכניקה שפותחה על ידי אלכס אוסבורן ב-1937, ומיועדת להגביר את היצירתיות. בשלב הראשון המשתתפים בקבוצה מעלים רעיונות לפתרון בעיה, ואסור להם להעביר כל ביקורת, גם על הרעיון המטורף ביותר. רק בשלב הבא בוחנים את הרעיונות שהועלו, בצורה ביקורתית, ובחרים את הטוב ביותר.

מהקרח או למנוע את הצטברותו, יש לגרום דווקא להצטברותו על העמוד, למשל באמצעות חספוס פני העמוד. הקרח הוא חומר קשיח ולכן עשוי לחזק את העמוד. ההיגיון העומד בבסיסו של פתרון זה הוא שאם אין קרח, אין צורך בחיזוק. כאשר מתחילים תנאי הקרח להיווצר, מצטברת מאליה גם שכבת החיזוק, וכאשר תנאי הקרח נעלמים אין צורך בחיזוק והוא נעלם. לרוב ימצא החייל את המערכת ללא קרח. כאשר הוא יגלה שהמערכת מכוסה בקרח, הוא ישבור את הקרח (בעזרת פטיש) ויסיר אותו.

אם בוחנים את הפתרון שהוצג כאן, נוכל לזהות בו את חמש התכונות העיקריות של החשיבה ההמצאתית:

1. זמיון לפתרון השגרתי ביותר

הפתרון הראשון שהציעה קבוצת המהנדסים – לחזק את העמוד באמצעות הגדלת קוטרו – הוא אמנם פתרון שגרתי, אבל גם הפתרון ההמצאתי היה מבוסס על אותו עיקרון (חיזוק העמוד). הדמיון לפתרון השגרתי מתקיים בפתרונות המצאתיים רבים. עניין זה מחזק את האמונה העממית שהפתרונות המעניינים נמצאים ממש מתחת לאף.

הדמיון לפתרון השגרתי מסביר גם מדוע הפתרון ההמצאתי הוא כה נדיר. דרך החשיבה של האדם הממוצע מדגימה זאת: בשלב ראשון הוא מציע רעיונות מובנים מאליהם שאינם מצריכים מאמץ מחשבתי. כאשר מתחורר לו שהפתרונות אינם מספקים, הוא מתחיל לאמץ את מוחו. הרעיונות שצצים במוחו בהמשך נראים מחוכמים יותר, אך הם הולכים ומתרחקים מהרעיונות הראשוניים. באופן פרדוקסלי, הם מתרחקים גם מהפתרון היצירתי.

השיטה לחשיבה המצאתית הבטיחה את קיומו של מנגנון מיוחד שאינו מאפשר לפותר הבעיה להתרחק מהסיבה הטבעית של הפתרון. מנגנון זה הוא אחד ממאפייניה של השיטה.

2. הפתרון ההמצאתי מתאים רק לתנאים ייחודיים

נניח שהעומס על העמוד היה נובע מגורם אחר, למשל הצטברות הפרשות של ציפורים. אם נשתמש ברעיון ההמצאתי שתואר לפתרון בעיית האנטנה – לחזק את העמוד באמצעות קרח – נגיע לרעיון שאפשר לחזק את העמוד גם באמצעות הפרשות של בעלי חיים. לעומת זאת, רבים מהפתרונות השגרתיים שהוצעו יתאימו גם למקרה של עומס שנובע מהפרשות ציפורים. המסקנה היא שפתרון יצירתי מבוסס על התנאים הייחודיים של בעיה מסוימת, ומתאים רק לתנאים אלה. לעומת זאת פתרונות שגרתיים עשויים להתאים למגוון של בעיות דומות.

העובדה שהפתרון היצירתי מנצל את הייחודיות של תנאי הבעיה הנתונה, מציעה הסבר נוסף לנדירותם של פתרונות המצאתיים. מחקרים רבים מצביעים על כך שפתרון שגרתי מבוסס בעיקר על תהליכים של זיהוי בעיות דומות והתאמת הפתרונות שלהן לבעיה הנתונה. לכן, כדי לייעל את החיפוש בזיכרון, נוהגים להשיל מתיאור הבעיה פרטים רבים, ולהשאיר רק את אלה המהווים את השלד

שלה. בסיפור האנטנה למשל, היינו מסתפקים בתיאור הבא: "עומס רב מדי על עמוד". תיאור כזה מאפשר כמובן למצוא שלל פתרונות לחיזוק העמוד, אך כיוון שבתיאור זה אין חשיבות למקור העומס, הסיכוי למצוא פתרון יצירתי המבוסס על כך שמקור העומס הוא קרח, קטן מאוד.

3. הפתרון קרוב לפתרון אידיאלי

הפתרון (הקרח) מופיע מעצמו כאשר זקוקים לו ונעלם מעצמו כאשר אין בו צורך. זו תכונה רצויה, כי כל המרכיבים במערכת מסבים נזק (ועלות) מעצם קיומם, ולכן כדאי לצמצם אותם למינימום ההכרחי. המערכת האידיאלית היא כאשר אין כלל מערכת, טען אלטשולר, והתכוון למצב שבו המרכיב אינו קיים אך תפקידו מתבצע. תכונה זו של גמישות המערכת וההשתנות שלה לפי הצורך נפוצה בפתרונות המצאתיים, ויש לשאוף להשיגה בעת פתרון בעיות. המערכות הביולוגיות מספקות לנו דוגמאות: עצים שעליהם נושרים בתקופת החורף, חלב אם שנוצר אצל נשים רק לאחר לידה וכדומה.

4. מקור הבעיה מאפשר גם את פתרונה

הקרח הוא מקור הבעיה. הוא יוצר את העומס שעלול להביא לקריסת העמוד. באופן מפתיע הקרח הוא גם החומר שממנו בנוי הפתרון. כאשר נתקלים בבעיה, המחשבה המיידית היא כמובן כיצד לסלקה. כמעט כל הפתרונות שהוצעו לחיזוק האנטנה היו קשורים, בדרך זו או אחרת, בסילוק הקרח. כאשר כל תשומת הלב נתונה לסילוק מקור הבעיה, קטן הסיכוי לחשוב דווקא כיצד לנצל אותו לפתרונה.

5. הפתרון אינו מבוסס על ידע מתחום הבעיה

מהנדסים יאמרו לכם שהתחום הרלוונטי לפתרון בעיה זו הוא חוזק חומרים (כלומר הנדסת מכונות), שכן יש כאן בעיה של קריסת מרכיב במערכת הנדסית. אך כדי להציע את הרעיון של שימוש בקרח עצמו לחיזוק העמוד, אין צורך בידע מיוחד מתחום הנדסת המכונות. די לדעת שעמודים הם חזקים יותר ככל שקוטרם גדול יותר, שקרח הוא חומר קשיח שעשוי לחזק את העמוד ושלקרח יש נטייה להצטבר על גופים מתכתיים. פרטי הידע האלה ידועים לכל אדם בעל שכל ישר. בשלב של יישום הפתרון ייתכן שיהיה צורך בידע מקצועי, אך אין הוא נחוץ בשלב של העלאת הרעיונות.

ככל שמופיעות בפתרון יותר תכונות מהחמש שמנינו, כך גדל הסיכוי שאכן מדובר בפתרון יצירתי או המצאתי. ועם זאת, ישנם פתרונות המצאתיים שבהם מופיעות רק חלק מהתכונות האלה ויש פתרונות שלא מופיעה בהן אף אחת מהן. מנסחי השיטה ניסו למצוא קבוצת תכונות שקיומן מבטיח כי בידינו פתרון המצאתי. לאחר בדיקה השוואתית בין פתרונות המצאתיים ופתרונות שגרתיים, נמצאו שני תנאים שמתקיימים רק בפתרונות המצאתיים: תנאי "העולם הסגור" ותנאי "השינוי האיכותי".

תנאי העולם הסגור

כאשר מגיעים לפתרון יצירתי עם אותו אוסף של מרכיבים מקורי – אנטנה, עמוד וקרח – לפנינו פתרון המצאתי שהתקיימו בו תנאי העולם הסגור. ניתוח מקיף של פתרונות יצירתיים מאפשר לקבוע את הכלל הבא: **בפתרון הבעיה אסור להוסיף סוגי מרכיבים חדשים שלא היו בתנאים הנתונים של הבעיה.** כלל זה מכונה **תנאי העולם הסגור.**

ואולם, מה בכל זאת אפשר לשנות בתנאי העולם הסגור, מהצגת הבעיה ועד לפתרונה? התשובה היא שאפשר לשנות מרכיבים כל עוד לא משנים את סוגם. למשל, אפשר להחליף את העמוד בעמוד העשוי מחומר אחר. אפשר גם להוסיף למערכת מרכיבים מהסביבה (כמו הקרח לחיזוק העמוד) או מרכיבים מהסוג שכבר קיים בה או בסביבתה. תנאי העולם הסגור מאפשרים גם להוציא מרכיבים החוצה.

רעיון העולם הסגור נראה אולי זר לחשיבה שלנו על יצירתיות; זו מתקשרת אצלנו עם פריצת גבולות, שבירת תבניות והפרת חוקים. ייתכן שאתם חושבים לעצמכם "ראינו דוגמה אחת לעולם סגור וסביבה אתם בונים תיאוריה שלמה". אל דאגה, הספר זרוע דוגמאות רבות שימחישו לכם את חשיבות העולם הסגור במסגרת השיטה ההמצאתית.

תנאי השינוי האיכותי

כיוון שתנאי העולם הסגור מחייבים דמיון למצב ששרר לפני הפתרון, ברור שדרוש תנאי נוסף כדי להביא לפתרון יצירתי, ולפתרון בכלל.

נחזור לבעיית האנטנה. ככל שהצטבר יותר קרח על האנטנה, כך גברו הסיכויים שהיא תקרוס. במצב הפתרון לעומת זאת, ככל שגדלה כמות הקרח (כלומר יותר קרח הצטבר על האנטנה ועל העמוד) כך נעשית המערכת קשיחה יותר וחסינה יותר מפני קריסה.

השוני בין מצב הבעיה למצב הפתרון מתבטא ביחס בין שני המשתנים: האחד (כמות הקרח) קשור לגורם הבעיה, בעוד השני (סיכויי קריסה) קשור לתוצאה הבלתי רצויה שהיא חלק מהבעיה המתוארת.

ככלל, בין משתנים מתקיים יחס עולה, יחס יורד או חוסר תלות בין ערכו של משתנה אחד לערכו של משתנה אחר. התנאי השני לפתרונות יצירתיים נקרא **תנאי השינוי האיכותי**, והוא קובע שבמעבר ממצב הבעיה למצב הפתרון יש לשנות באופן איכותי לפחות יחס אחד הקושר בין שני משתנים, שאחד מהם מייצג את סיבת הבעיה והשני את תוצאתה הבלתי רצויה.

שינוי איכותי משמעותו שהיחס יעבור ממצב של יחס עולה למצב של יחס יורד או אי תלות, או שהיחס יעבור ממצב של יחס יורד למצב של יחס עולה או חוסר תלות.

אם נחזור לאנטנה, הרי לפני הפתרון היה מצב של יחס עולה בין כמות הקרח לבין תנאי הקריסה (יותר קרח – יותר סיכוי לקריסה), ואילו הפתרון העביר את

המערכת למצב של יחס יורד (יותר קרח – פחות סיכוי לקריסה). ובכן, מילאנו אחר התנאים, ועדיין אנחנו זקוקים לסיוע כדי להגיע לפתרון יצירתי של הבעיה. לעזרתנו באה קבוצת הוראות, שתנחה אותנו לכיוון הפתרונות. הוראות אלו נקראות בשפת החשיבה ההמצאתית "תכסיסים". בחמשת הפרקים הבאים של הספר יתוארו בפרוטרוט חמשת התכסיסים של החשיבה ההמצאתית. לפני שנמשיך, כמה מילות הבהרה. החל משנות החמישים של המאה פותחו שיטות רבות להגברת היצירתיות, ביניהן סיעור מוחות, מילה אקראית וסינקטיקה. אין בכוונתנו לטעון כי השיטה לחשיבה המצאתית מתאימה לפתרון יצירתי של בעיות בכל התחומים. מה שכן נוכל לומר הוא שהשיטה נמצאה יעילה באותם תחומים שבהם היא נוסתה: פתרון בעיות טכנולוגיות, המצאת מוצרים חדשים ויצירת רעיונות במסעי פרסום.

ד"ר רוני הורוביץ