

ניהול סיכונים: עקרונות והפעלה

מאת: ד"ר מיכאל מהרי"ק

1. הצגה תמציתית של הגישה

"חשיבה שיטתית בבטיחות" היא גישה של ניהול הבטיחות¹ באמצעות בקרה שיטתית על הסיכונים הכרוכים בפיתוח ובהפעלה של מערכות ותהליכים. מטרת התהליך היא ביטול סיכונים בלתי-חיוניים וצמצום הסיכונים שלא ניתן לבטלם למינימום האפשרי, לאורך כל מחזור החיים של המערכת או משך ביצוע התהליך ובמגבלות המשאבים האפשריים. הגישה ממומשת באמצעות הפעלת עקרונות, טכניקות וקריטריונים הנדסיים וניהוליים.

עיקר חשיבותה של הגישה הוא בשיטתיות שהיא מחייבת בזיהוי גורמי הסיכון, בהערכת הסיכונים, ובקביעת הדרכים להפחתתם ולבקרה עליהם. בכך היא נבדלת, למשל, מגישת ניהול הבטיחות המבוססת על חקירת תאונות (או תקריות) ויישום לקחיהן: עפ"י גישת הבטיחות השיטתית אין "צורך" שתקלה מסוימת תקרה בפועל כדי להתניע פעילות למניעת התרחשות נוספת שלה, אלא יש לזהות מראש, בתהליך מובנה, את התרחישים השליליים האפשריים, ולפעול למניעתם עוד בטרם אירעו לראשונה. הבדל זה עושה את גישת הבטיחות השיטתית מתאימה יותר מגישת לימוד לקחי התאונות לטיפול בטכנולוגיות מתקדמות ועתירות-סיכונים: בטכנולוגיות אלה, תקלה יחידה עלולה לגרום לפגיעה רחבת-מימדים שאינה קבילה בראיה הציבורית אפילו פעם אחת, ולכן חיוני למנוע אף את המופע הראשון שלה.

היישום-בפועל של גישת הבטיחות השיטתית הוא כמובן שונה בכל דיסציפלינה טכנולוגית-הנדסית, אבל ניתן למנות מספר "שלבים" כלליים שהפעלתם חיונית תמיד. מקובל להגדיר ששה שלבים כאלה (המרכאות – מכיוון שהמרכיב השישי אינו שלב במשמעות של סדר-פעילות):

- זיהוי גורמי הסיכון;

- הערכת הסיכונים;

- ניתוח שיטות ואמצעים לבקרה על הסיכונים;

- קבלת החלטות על הדרך לבקרת הסיכונים;

- יישום השיטות והאמצעים לבקרת הסיכונים;

- פיקוח, משוב ועדכון.

את גישת הבטיחות השיטתית יש ליישם בעיקר בתכנון, בפיתוח ובהפעלה של מערכות ותהליכים מורכבים ועתירי-סיכונים.

"הערת אזהרה": אין בידינו עדיין כלי המאפשר מיצוי שיטתי של כל אופני הכשל האפשריים. לכן אסור שיישום גישת הבטיחות השיטתית יביא לפיחות בחשיבותה של "תרבות" חקירת התאונות והתקריות (שבבסיסה – תרבות של דיווח אמין ומלא) ככלי נוסף להפקת לקחים ודרכי-מניעה.

¹ מונחים המופיעים בצבע זה מוגדרים בפסקה האחרונה בתקציר.

2. מרכיבי הגישה – הרחבה

2.1 זיהוי גורמי הסיכון

תנאי חיוני ליכולת לזהות גורמי-סיכון במערכת או בתהליך הוא הכרה מפורטת של המערכת או התהליך. התנאי הזה נראה טריביאלי, אבל הניסיון מגלה כי לא תמיד הוא ממומש כהלכה. "הכרה מפורטת" מחייבת הבנת הדרישות, הכרת שיטות ההפעלה ונהלי ההפעלה והאחזקה, וירידה לפרטים טכניים.

קיימות שיטות שונות לזיהוי שיטתי של גורמי-סיכון, ויש להפעיל שיטה המתאימה למקרה. רישום מקורות האנרגיה במערכת מסוימת עשוי לספק תשובה מקיפה במקרים מסוימים (כדוגמת פעילויות ספורט או "תחנות-עבודה" עצמאיות), ולגרום להשמטת גורמי-סיכון חשובים – במקרים אחרים. במערכות מורכבות של אדם-מכונה עדיף להיעזר במודל "5M" (Man, Machine, Medium, Mission, Management).

2.2 הערכת סיכונים

"סיכון" הוא, כידוע, צירוף של שני משתנים הקשורים לאירוע הבלתי רצוי – ההסתברות להופעת האירוע, וחומרת התוצאה הנובעת מהתרחשותו. הערכת הסיכונים צריכה, לפיכך, להתייחס לשני המשתנים, ולבסוף לסכום אותם בדרך כלשהי.

- הערכת ההסתברות קשורה לשכיחות האירוע, משכו, מרחקו מן הנחשפים וכו', וניתן לבטאה בדרכים שונות. אחת הדרכים המקובלות היא סולם בן מספר רמות (קורה מעת לעת, אפשרי, בעל סבירות נמוכה, נדיר, לא צפוי). ערך כמותי של הרמות נקבע בהתאם לנושא הספציפי, או שאינו נקבע כלל.
 - הערכת החומרה קשורה גם היא למהות הנושא (פגיעה באדם, בסביבה, במערכת, ולא במידת ביצוע המשימה) וגם אותה מקובל לבטא בעזרת סולם בו מספר רמות (קטסטרופלית, קשה, בינונית, קלה). ערך כמותי של הרמות נקבע בהתאם למהות הנושא ולסוגי הנזק האפשריים, או שאינו נקבע כמותית אלא מוגדר בדרך מושגית (למשל: אבדן המערכת, כשל משימה ללא אבדן המערכת, הפחתה בביצועי משימה, צורך בשיפור גם בהעדר פגיעה בביצוע המשימה).
 - סכימת הסיכון נעשית לעתים באמצעות "מטריצת סיכונים" דו-מימדית, שבה מסומנים אזורים שונים של צירופי הסתברות וחומרה. במקרים אחרים מופעלים מודלים מתמטיים לאינטגרציה של הנתונים. גם בנושא זה, כבקודמו, יש להתאים את שיטת ההערכה לדיסציפלינה המקצועית שבה מדובר; לדוגמה, ביצוע "Consequence Analysis" הוא חיוני במקרה שבו צפוי פיזור של חומרים מסוכנים לסביבה, ואינו נדרש (לפחות לא במתכונתו המלאה) במקרים אחרים.
- הפלט של שלב זה צריך להיות רשימה של האירועים והתהליכים השליליים האפשריים, ערוכים עפ"י סדר-עדיפות המבוסס על פוטנציאל הפגיעה. הערכת הסיכונים צריכה להבהיר במפורט את תהליך הכשל והתפתחות הנזק, כדי שניתן יהיה לזהות דרכים אופרטיביות למניעת ולהפחתה.

2.3 ניתוח שיטות ואמצעים לבקרה על הסיכונים

השלב הנוכחי כולל סקירה של גישות שונות לבקרה על הסיכונים והתאמתן למקרה המדובר, זיהוי אמצעי בקרה רלוונטיים ספציפיים, והערכת האפקט של אמצעים אלה. יש להעריך את תרומת האמצעים להפחתת הסתברות התקרית וחומרתה, וכן את מחיר המימוש. יש לבחון גם את האפשרות לשלב בין אמצעים שונים לבקרה על הסיכונים.

בקרה על סיכונים יכולה להיערך במספר גישות, שיש להפעילן בהתאם למקרה. הגישות מוצגות להלן על פי סדר העדיפות הרצוי ליישומן:

- **ביטול:**
במקרים שבהם הסיכון אינו מוצדק ע"י כל תועלת או רווח, יש למנוע לחלוטין את קיומו ולסלק לחלוטין את גורם הסיכון הרלוונטי.
- **החלפה:**
שימוש בחומר או מקור-אנרגיה שאינם מהווים גורם-סיכון כתחליף לגורם הסיכון המקורי, במקרים שבהם התחליף מסוגל לספק את הדרישה במלואה או לענות עליה במידה סבירה. דוגמא: שימוש בהליום במקום במימן בבלונים מטאורולוגיים.
- **הפחתה:**
שימוש בכמות המזערית האפשרית של גורם הסיכון. דוגמאות: ייצור חומר מסוכן בתהליך-זרימה ולא במנות, הגבלת מקור-המתח בצידוד-בדיקה המשמש לבדיקת רכיבים נפצים לרמת המתח המירבית הנדרשת לבדיקה עצמה.
- **הרחקה:**
הפעלת מתקנים או תהליכים בשליטה-מרחוק, כדי לבטל את הסיכון למפעיל. דוגמאות: עיבוד חומרי נפץ, הטסת כלי טייס בלתי מאויישים.
- **הפרדה:**
הפחתת חשיפה לסיכון באמצעות ביצוע פעילויות שאין ביניהן תלות באתרים נפרדים, בניית מיגון, שימוש בצידוד-מגן אישי וכו'.
- **פיצוי:**
הפעלת מכלולים יתירים, הכנת חלפים, הכנה-מראש של מנגנונים להפחתת חומרה במקרה של התרחשות אירוע (למשל מרפאת-חירום או תחנת כיבוי-אש מפעלית).
- **דחייה:**
המתנה בביצוע תהליך עד לפיתוח טכנולוגיה בטוחה יותר או עד לקיום תנאים בטוחים יותר. דוגמא: "הקפאת" זירת-פשע והמתנה בבחינתה משעות הלילה לאור היום.

2.4 קבלת החלטות על הדרך לבקרת הסיכונים

שאלות רלוונטיות לעניין קבלת ההחלטה:

- מי מחליט?
בכיר יותר – מתאים לנשיאה באחריות, לסמכות הניהול ולהקצאת משאבים; זוטר יותר – מסייע להגדלת המעורבות והמוטיבציה לביצוע בקרב העובדים.

- מתי מחליטים?
מועד מוקדם – מאפשר החלטות ברמת העקרון והשתלבות "חלקה" בתהליך; מועד מאוחר – מאפשר הסתמכות על נתונים ברורים ואמינים יותר.

דור-עדיפויות לדירוג אמצעי בקרת הסיכונים שנמצאו רלוונטיים לעניין הספציפי:

- I. ביטול גורם הסיכון;
- II. אם לא ניתן לבטל את גורם הסיכון – הפחתת הסיכון למינימום האפשרי;
- III. להגנה מפני הסיכון הנוטר – שילוב אמצעי בטיחות אוטומטיים;
- IV. באין אפשרות לאמצעים אוטומטיים – שילוב אמצעים המופעלים ע"י העובד;
- V. לסיכון שלא ניתן להגן מפניו באופן אפקטיבי – שילוב אמצעי ניטור והתרעה;
- VI. בעדיפות אחרונה – הסתמכות על נוהל בלבד כאמצעי בטיחות יחיד.

2.5 יישום השיטות והאמצעים לבקרת הסיכונים

יישום ההחלטות הוא שלב עיקרי בתהליך הפחתת הסיכונים ומבחן מרכזי-בחיבותו להצלחת התהליך. גישת הבטיחות השיטתית מציגה מספר עקרונות החייבים ללוות את תהליך היישום:

- א. תמיכה רצופה מצד ההנהלה
לתמיכת ההנהלה יש פנים רבות. בין השאר יש להגדיר מדיניות-בטיחות ברורה המדגישה את אחריות המנהלים בכל הרמות ואת מחויבותם לבטיחות העובדים. יש ליזום פעילות ליצירת מעורבות של העובדים ומוטיבציה לשיתוף פעולה. יש להקצות משאבים (לרבות מינוי עובדים בעלי כישורים מתאימים) לביצוע תהליכי הניתוח וההערכה, וכן יש לספק הדרכה מפורטת לעבודה בטוחה ולהפעלה נכונה של אמצעי הבטיחות. במידת הצורך יש להפעיל אמצעי אכיפה, על אף אי-הנוחות הניהולית והאישית הכרוכה בכך.
- ב. מעורבות מירבית של העובדים
מעורבות העובדים תלויה בתפישתם את מקומם במערך הבקרה הבטיחותית: ההתייחסות תהיה ידידותית ותומכת יותר אם הם יראו עצמם כשותפים ל"בעלות" על המערך, ואת זאת ניתן להשיג רק ע"י שיתופם בתהליך כולו, החל משלב זיהוי גורמי הסיכון. ככל שהמסר הבטיחותי מועבר לעובדים בשלב מאוחר יותר של התהליך – כן תהיה נכונותם להשתלב בו פחותה יותר. ה"תפוקה" הבטיחותית הנמוכה ביותר מושגת כאשר העובד מקבל הנחיות-בטיחות סופיות בלבד בנוסח "כזה ראה וקדש".
- ג. מעקב מאורגן היטב
המחיר של הזנחה ועיכובים בביצוע שיפורים בטיחותיים עלול להיות קטלני. לכן חיוני לקיים תהליך-מעקב מובנה, מתועד ומבוקר על שלב היישום של תהליך הפחתת הסיכונים.
- ד. אינטגרציה של בקרת הסיכונים במערכת הניהול
את המעקב על יישום אמצעי הבקרה להפחתת סיכונים רצוי לערוך באמצעות כלי הניהול הסדירים של הארגון, ולא באמצעים ייחודיים (גם אם הותאמו במיוחד לתכני המעקב בתחום הבטיחות). בנוסף לתרומת גישה זו ליעילות ולהפחתת בעלויות, היא מטמיעה את

קורס ממונים על הבטיחות בעבודה

ביצוע המעקב הבטיחותי כמרכיב אינטגרלי בתכניות העבודה של הארגון, בזרימת הפעילות בו ובתהליכי הבקרה הניהולית השוטפים בו. כך ממומשת מחויבות המנהל לבטיחות, ונמנעת דעיכה במעקב עקב "ריחוק ניהולי" של איש הבטיחות ממערך השליטה על ביצוע תכניות העבודה.

שלב היישום של אמצעי בקרת הסיכונים צפוי להיכשל אם המנהלים אינם חשים מחויבים לעניין, אם אין ניתנת עדיפות מתאימה לפעילות, אם העובדים אינם חשים נכונות לשיתוף פעולה, אם נבחרו אמצעים בלתי מתאימים, אם אין מבוצע מעקב על הביצוע, וכמובן אם התהליך כולו אינו מובן ע"י המעורבים בביצועו.

2.6 פיקוח, משב ועדכון

בקרת הסיכונים מחייבת פיקוח זהה לזה המופעל בשאר תחומי הפעילות של הניהול. בצד הקידום של "תרבות בטיחות" נכונה יש לוודא ביצוע המשימות שנקבעו, אפקטיביות ועמידה בלוחות זמנים. יש להעריך מעת לעת את איכות התהליך ותוצאותיו, ולערוך בו שינויים ועדכונים במידת הצורך. המדדים לרמת הבטיחות בארגון אינם רק תדירות התאונות ומידת חומרתן, אלא גם – בעיקר בטכנולוגיות המאופיינות בתאונות חמורות במיוחד המתרחשות לעתים נדירות – בידע, בהתנהגות ובהתייחסות של העובדים. דווקא בתחום הבטיחות, שהוא קשה מאד להערכה כמותית ומדדי הביצוע המקובלים בו לוקים בתוקף נמוך, חשוב שההערכה האיכותית תבוצע ע"י מנהלים ברמות הבכירות. המשוב הנדרש הוא דו-כיווני – הן מן העובדים למנהלים (לצורך הבנה אמיתית של שינויים בעמדות ובהתייחסות בעקבות פעילות שנערכה) והן מן המנהלים לעובדים (לצורך חיזוק המעורבות ושיתוף הפעולה, כאמור לעיל).

3. הגדרות למונחים עיקריים בתחום הבטיחות השיטתית

בטיחות (safety)

שליטה בסיכונים, וצמצום (הפחתה) של סיכונים, באתר או בתהליך מסוים.

גורם סיכון (hazard)

גורם שיש בו פוטנציאל לגרימת פגיעה בבריאות או נזק אחר לאדם, לרכוש או לסביבה.

הגורם יכול להיות פיסיקלי, כימי, ביולוגי, ארגונומי או אחר, וכן מתקן, חומר, תהליך, מצב של מערכת, מצב בריאות או התנהגות בריאותית. דוגמאות לגורם סיכון: חשמל, חלון-זכוכית, רעש, עישון. מפגע נבדל מגורם סיכון בכך שאין בו כל תועלת ולכן חובה לסלקו או לתקנו.

סיכון (risk)

צירוף של ההסתברות או השכיחות של התרחשות אירוע הגורם לפגיעה או לנזק, ושל חומרת התוצאות הצפויות מהתרחשותו של אירוע זה.

סיכון נותר (residual risk)

הסיכון שעדיין מוטל ע"י מערכת או תהליך גם לאחר מימוש כל הדרכים הסבירות לביטולו ולהפחתתו.

ניהול סיכונים (risk management)

תהליך רב שלבי מובנה ושיטתי לזיהוי, להערכה ולבקרה של סיכונים, במטרה לבטלם או לפחות לצמצמם במידת האפשר.

שלבי תהליך ניהול הסיכונים הם: (א) זיהוי גורמי-סיכון, (ב) ניתוח סיכונים, (ג) הערכת סיכונים, (ד) בקרת סיכונים.
בניגוד ל"סקר מפגעים", אין הצדקה לשימוש במונח "סקר סיכונים": ניהול סיכונים הוא תהליך מקצועי ומורכב, ושימוש במונח "סקר" מציג תהליך זה בפשטנות-יתר.

זיהוי גורמי סיכון (hazard identification)

חיזוי, איתור ותיעוד גורמי סיכון הקיימים באתר או בתהליך.

ניתוח סיכונים (risk analysis)

מיצוי תרחישי תאונה או תקרית אפשריים, לאחר זיהוי נוכחותם של גורמי-סיכון; הערכה של הסבירות להתרחשות תאונות או תקריות עקב קיומם של גורמי-הסיכון; הערכה של תוצאות התאונות או התקריות, אם יתרחשו; וחישוב אינטגרטיבי של רמת הסיכון הנגזרת מן ההערכות הקודמות.

הערכת סיכונים (risk assessment)

פרשנות של תוצאות ניתוח סיכונים, בדרך של הערכת המשמעות הערכית, הציבורית, הכלכלית והמדינית או הפוליטית של הסיכונים.

בקרת סיכונים (risk control)

בחירה והפעלה של אמצעים לביטול סיכונים או להפחתתם.
לדוגמא, אמצעים לגילוי, לזיהוי, לניטור, להתרעה ולנטרול.

מחזור חיים (life cycle)

משך החיים המלא של מערכת או תהליך לרבות מחקר, פיתוח, ניסויים, ייצור, הכנסה לשימוש, הפעלה, אחזקה, והוצאה משירות.