

# מה שבטוח, בטוח - הערכת סיכונים בחומרים מסוכנים

מאת מהנדס דורון שורץ

מתכות, כגון כרום או קובלט, ניקל, בדיל, אבץ ועוד. "רעל - כל חומר מן החומרים המפורטים בתוספת השנייה, בין בצורתו הפשוטה ובין כמעורב או ממוזג בחומרים אחרים". ברשימה זו אפשר למצוא חומרים, כגון דבקים המכילים ממסים אורגניים, כוהלים נוזליים, אמוניה, אסבסט, ברום ועוד. חומר מסוכן עלול לפגוע באדם, בסביבה או ברכוש. התכונות הגורמות לפגיעה כזו הן רעילות, קורוזיביות, דליקות. חומר רעיל, אם הוא חודר לגוף, הוא מתערב במנגנונים הביו-כימיים ופוגע בפעולתם.

לחומר, הנחשב כמסוכן, ניתן מספר או"ם כלהלן: "מספר או"ם" (U.N. Number) - מספר בן ארבע ספרות לזיהוי חומר מסוכן או קבוצת חומרים מסוכנים, כפי שנקבע בספר הכתום; הספר הכתום משייך גם את החומר המסוכן לאחת מתשע קבוצות הסיכון. הבעיה מתעוררת כאשר לחומרים אין מספר או"ם וקבוצת סיכון. כאן נכנסת המומחיות של מנתח הסיכונים, שידוע לאפיין את סיכון החומרים, גם אם לא סווגו.

## מה מידת הסיכון של החומר?

לשם ההסבר, נשווה שני חומרים קורוזיביים, הנמצאים בשימוש נפוץ בתעשייה - תמיסת סודה קאוסטית (NaOH) בריכוז של 42%, וחומצה מלחית (HCl) בריכוז של 33%. אפשר למצוא חומרים אלה במפעלי מזון, למשל, שם הם משמשים בתהליכי ניקוי קווים - CIP - Cleaning In Place. שני החומרים קורוזיביים - גורמי כוויות, אולם החומצה המלחית מסוכנת מהסודה בהרבה.

הסיבה לכך היא לחץ האדים השונה של החומרים. לחץ אדים הוא מדד לנדיפות החומר, כלומר במשך הזמן, באותם התנאים הסביבתיים, הוא יתפזר באוויר. ככל שלחץ האדים גבוה יותר החומר נדיף יותר, ולכן מסוכן יותר. לחומצה המלחית לחץ אדים של 190 מ"מ כספית ב-25 מעלות צלזיוס, בעוד לסודה הקאוסטית לחץ אדים של 1.5 מ"מ כספית. מכאן נגזר סיכון שונה במקרה של שפך: אם תישפך סודה קאוסטית, הסיכון יהיה רובו ככולו במגע ישיר של החומר עם אנשים או ציוד, בעוד שאם תישפך החומצה המלחית, הסיכון הוא לא רק במגע ישיר, אלא גם בחשיפה לאדים. מהסיכונים השונים נגזרים גם אמצעי המגן המומלצים בסקר הסיכונים.

בשני המקרים ההמלצה תהיה למאצרה. אולם במקרה של החומצה המלחית תהיה המלצה גם להצטיידות באמצעים להנחתת אדים (במורד הרוח). לדוגמה, מזנק ערפל טורבו סילון. גם ציוד המגן האישי יהיה שונה. במקרה של שפך סודה קאוסטית, מספיק ציוד למניעת מגע - סרבל מגן, כפפות לכימיקלים, ערדליים לכימיקלים, משקפי מגן, ואילו במקרה של שפך חומצה מלחית, יש צורך להוסיף ציוד מגן נשימתית. מסכה ומסנן המתאים לחומצה מלחית.

כמעט בכל מקום עבודה קיימים חומרים מסוכנים. הם נבדלים בסוג, בכמות, בצורת השימוש, באחסנה ובמשך הימצאותם במפעל.

יש לברר את מהות המפעל - מפעל כימי תהליכי, או מפעל אשר החומרים המסוכנים שבו מהווים חומרי עזר לתהליך הייצור או התחזוקה, או למטרה אחרת. איתור החומרים המסוכנים הנמצאים בתחומי המפעל, אפיונם ומצב הצבירה שלהם. מקורות החומרים המסוכנים מגוונים:

- חומרי גלם לתהליך הייצור
  - חומרי ביניים, הנוצרים תוך כדי תהליכי הייצור
  - תוצרת גמורה
  - פסולת מסוכנת
  - חומרים הנמצאים כחלק ממערכות המפעל
  - חומרים המשמשים לתחזוקה שוטפת של המפעל
- הסיכונים הנובעים מתהליכי הייצור במפעל, אופן השימוש בחומרים המסוכנים - האם הם תולדה של תגובות בתהליכי ייצור; שיטות השינוע, האחסנה, שהות החומר במפעל; אופן קבלת החומרים המסוכנים, פינוי פסולת מסוכנת ותוצרת גמורה, ועוד.

כמו כן, יש לברר את משפחות החומרים ואת התגובות הכימיות העשויות להתרחש בתוך המשפחה או בין סוגי משפחות, והאם הסיכונים הם בטיחותיים וגיהותיים.

לדוגמה: החל משימוש בחומר מסוכן אחד במפעל, כגון אמוניה במתקני קירור, דרך שימוש במספר גדול מאוד של חומרים ממשפחה אחת, כגון ממסים במפעלי צבע וכלה במספר גדול של חומרים מסוגים שונים במפעלי כימיקלים, כמו מפעלים המייצרים דטרגנטים - חומרי ניקוי.

השינויים שחלים בחומרים במהלך הייצור במפעל עשויים ליצור שינויים בחומרת הפגיעה הגיהותית, הצפויה לעובדים, כגון חשיפה לאדים של דבקים מצד אחד, וסכנת פיצוץ והרס רב מצד אחר. יש הבדלים ניכרים בסיכונים בין חומרים הנמצאים במחסן, חומרים בשינוע בתוך המפעל וחומרים הנמצאים בתהליכי ייצור. כל אחד משימושים אלה דורש ניתוח סיכונים משלו. למרבה הצער, תאונות עם נפגעים, כולל מקרי מוות, כתוצאה מנוכחות חומרים מסוכנים, אינן נדירות בישראל או בעולם.

## מה עושה חומר למסוכן?

חומר מסוכן מוגדר בתחיקה הבאה:

"חוק החומרים המסוכנים", תשנ"ג-1993, "חומר מסוכן", "רעל או כימיקל מזיק".

"כימיקל מזיק" - כל חומר מן החומרים המפורטים בתוספת הראשונה (של החוק), בין בצורתו הפשוטה ובין כמעורב או ממוזג בחומרים אחרים". למשל, אפשר למצוא ברשימה זו

## גיליון בטיחות

את המידע לגבי הסיכון שבחומרים נמצא בגיליונות הבטיחות של החומר - SDS (או כפי שנקראו בעבר MSDS).

**גיליון הבטיחות הוא הכלי הבסיסי שממנו ניתן ללמוד על סיכוני החומר. סקר הסיכונים מתחיל ממנו.**

סעיפים רלבנטיים בגיליון הבטיחות הם, לדוגמה:

**סעיף 3** - סיכוני החומר המסוכן.

**סעיף 5** - נוהל כיבוי אש, המתייחס לאמצעי לחימה באש, אך לעתים קרובות מופיע בו מידע באשר לדליקות החומר - נקודת הבזקה ותחום דליקות.

**סעיף 9** - תכונות פיזיקליות וכימיות של החומר, כגון מידת חומציות החומר (pH), נדיפות החומר - לחץ אדים ונקודת הבזקה ותחום דליקות.

**סעיף 10** - יציבות ותגובתיות, שם מופיע המידע לגבי תגובות עם חומרים אחרים.

**סעיף 11** - רעילות, המתייחס לרעילות החומר - נתוני LD<sub>50</sub>, למשל.

**סעיף 12** - מידע סביבתי, מתייחס להשפעת החומר על הסביבה, מידע אקולוגי.

## שימוש בתקנים ובחקיקה

חובה על המפעל המחזיק חומרים מסוכנים לעמוד בדרישות החוק, בתקנות ובתקנים הרלבנטיים לחומרים שאותם הוא מחזיק. מלבד הדרישה הפורמלית לעמידה בדרישות הרשויות כדי לקבל היתרים דוגמת היתר רעלים ורישיון עסק, ההיגיון שביסוד הצורך לוודא עמידה בדרישות התקנים והחוקים הוא שתקנים אלו נכתבו בידי אנשי מקצוע, שבחנו את סיכוני החומרים הרלבנטיים לסקר הסיכונים בשימושים שונים, ובהתאם לכך כתבו מסמכי הנחיות המיועדים למנוע את התממשות הסיכונים או להקטין את השפעתם - במידה שיתממשו. דוגמה קלאסית לכך היא הדרישה למאצרות על ידי המשרד להגנת הסביבה ועל ידי פיקוד העורף. פיקוד העורף בוחן את איומי הייחוס המלחמתיים, ובהתאם להם הוציא מפרטים טכניים למיגון.

המשרד להגנת הסביבה בחן תרחישי ייחוס לפגיעה בסביבה, כגון שפך, ובהתאם לכך הוציא תנאים כלליים להיתר רעלים, ותנאים ספציפיים ייחודיים לחומרים שהמפעל מחזיק. רשות הכיבוי בחנה סיכוני אש והוציאה מסמכי הנחיות (הוראות נציב כיבוי אש, מכ"ר בעבר).



תרגול למניעת חשיפה לאדים של חומר מסוכן באמצעות שימוש במזנק ערפל טורבו סילון למיהול אדי נוזל במורד הרוח

מקור מידע טוב, נוסף על התחיקה והתקינה, להנחיות מקיפות בנושא אחסון ושימוש בחומרים מסוכנים הוא ה-NFPA National Fire Protection Association האמריקאי.

ב-NFPA תקנים שונים לחומרים מסוכנים, המתייחסים לסיכונים שונים, דוגמת NFPA 30 לסיכוני נוזלים דליקים.

**בשלב הראשון**, על מבצע הסקר לבחון תחילה את מהות המפעל, היתר הרעלים של המפעל ולסקור את סוגי החומרים כדי להכיר אותם. ההיכרות חשובה כדי לדעת למה להיערך: אם מדובר בחומרים דליקים, יש להתכונן לסיכוני אש, לבדיקת שיטות הכיבוי המתאימות ולהיערכות המפעל אליהן, כגון קצף למי שמחזיק הרבה נוזלים דליקים. אם מדובר בחומרים ריאקטיביים מאוד, כמו מחמצנים, יש לבדוק את צורת האחסון כדי למנוע מגע בין חומרים אלו עם חומרים דליקים או בעירים.

אם מדובר בחומרים קורוזיביים נדיפים/גזים, יש לבדוק אם קיים ציוד מתאים למיהול אדים. נוסף על כך, יש לבדוק תקנות רלבנטיות לחומרים הנמצאים במפעל.

**בשלב השני** יש לערוך סיור במפעל לאיתור ולתיעוד ממצאים. לא תמיד הבעיות עולות כבר בעת הסיור בשטח, ולעתים קרובות יש לבדוק שוב ולנתח את הסיטואציה שהייתה במפעל בעת הסיור. לכן, חשוב לתעד את הממצאים במצלמה.

### נושאים שייבדקו בעת ביצוע הסקר בשטח:

- הימצאות החומרים המסוכנים במאצרות
  - שלמות המאצרות
  - עמידות חומרי המבנה/ציפוי של המאצרה לחומרים המאוחסנים בהם; הפרדה בין חומרים העלולים ליצור תגובה זה עם זה במקרה שפך
  - התאמת אמצעי הכיבוי לשיטת הכיבוי הנדרשת לחומרים המסוכנים
  - חשמל מוגן פיצוץ במקומות שבהם נעשה שימוש בחומרים דליקים
  - התאמת ציוד המגן האישי לחומרים המסוכנים ותקינות ציוד המגן האישי
  - תקינות ארונות הכיבוי והכלת כל הציוד הנדרש; פריסה מספקת ונכונה של הידרנטים
  - תרגול העובדים בחצר המפעל בהתמודדות עם אירוע חומ"ס
- השלב השלישי** בסקר הוא רישום וניתוח הממצאים. שלב זה הוא הארוך, המקיף ביותר והמסובך ביותר. זה השלב שבו מציפים את הבעיות שזוהו בעת ביצוע הסקר, בודקים אם יש עמידה בדרישות החוק או בהנחיות והמלצות התקנים ומסמכי ההנחיות, ונותנים המלצות למניעה ולפתרון.
- לדוגמה, אם זוהה סיכון של אובדן הכלה (שפך נוזל/דליפת גז) באחסון, ניתן פתרון להכלה. ביצוע סיווג אזורי נפיצות. בשלב זה, מבצע הסקר צריכים להביא לידי ביטוי את ניסיונם ומקצועיותם, כדי שיהיה אפשר למצוא פתרונות לתפעול שוטף ונוח ככל האפשר, ובעלות כלכלית סבירה.
- מטרת הסקר היא שהמפעל יבצע את ההמלצות וימנע את הסיכונים. המלצות בעלויות סבירות יכולות לסייע בכך.
- השלב הרביעי - האחרון:** בשלב הזה עוסקים בריכוז ההמלצות וההנחיות, כך שללקוח יהיה קל לשלבן במערכות הניהול ובמעקב אחר ההחלטות.
- לניסיון המקצועי של מבצע הסקר יש משמעות רבה. הכרה טובה של החומרים, של התקנים המקצועיים ושל דרישות החוק; הכרת תהליכים ופתרונות בתעשיות השונות יתרמו לזיהוי נכון ואמיתי של הסכנות, ולפתרונות אופטימליים. ■

[אקו-סייף (1994) בע"מ]