

# סקר סיכוני סייבר

מיפוי וסיווג חומרים ותהליכים מסוכנים



רחלי לוי ספיר

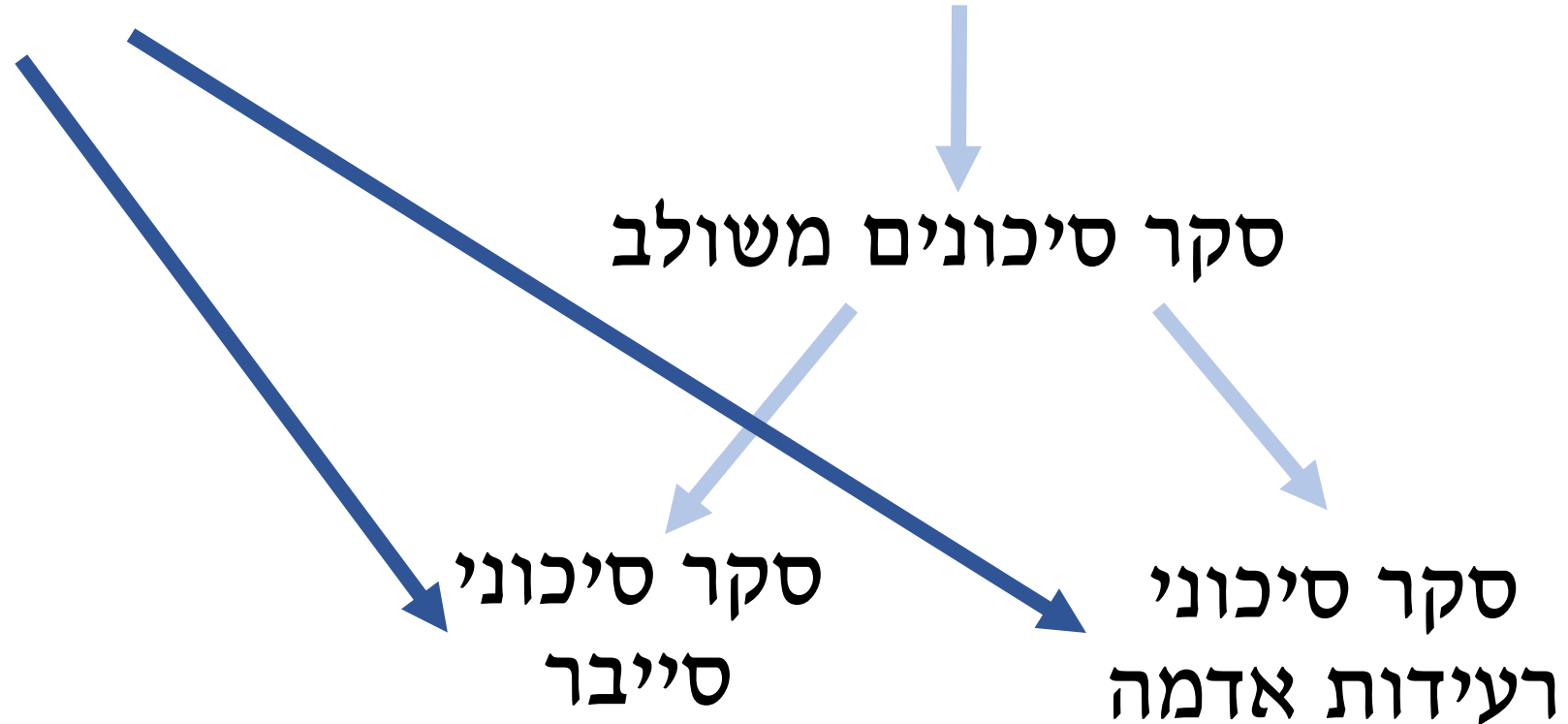
חברת אתוס

2021

# מאיפה מגיעה הדרישה לניהול סיכונים?

תנאים בהיתר רעלים

דרישה לניהול סיכונים משולב



# שלבים עיקריים בניהול סיכונים

סקר סיכוני סייבר	סקר רעידות אדמה	סקר סיכונים משולב	שלב
מעל הסף התחתון לכמויות חומרים	מעל הסף העליון לכמויות חומרים	מעל הסף העליון לכמויות חומרים	מיפוי חומרים
2% מעל הסף התחתון לכמויות החומרים תהליכים סמוכים מסוכנים			סיווג תהליכים
מיפוי תהליכים מסוכנים מבוקרים	סקר סייסמי וסקר הנדסי	תרחישים (WCS) (ותרחיש סביר)	המשך הסקר



בשיעור הבא...

\*WCS – worst case scenario

# מיפוי חומרים מסוכנים

## נספח י"א - כמויות סף לחומרים מסוכנים

טבלת החומרים המסוכנים הנכללים בביצוע סקר סיכויי סייבר

סך עליון כמות השווה (או העולה על) (טון)	סך תחתון כמות השווה או העולה על (טון)	מספר CAS \ משפטי סיכון (H) (הערה 0)	חומר
			עם תכונות סיכון לבריאות (H), מקטגוריות הסיכון הבאות:
20	5	H300, H310, H330	H1 ACUTE TOXIC - Category 1, all exposure routes
200	50	H300, H310, H330 H331	H2 ACUTE TOXIC - Category 2, all exposure routes - Category 3, inhalation exposure route (הערה 7)
200	50	H370	H3 STOT SPECIFIC TARGET ORGAN TOXICITY - SINGLE EXPOSURE STOT SE Category 1
			עם תכונות סיכון פיזיקאליות (P), מקטגוריות הסיכון הבאות:
50	10	H200, H201, H202, H203, H205	P1a EXPLOSIVES (8 הערה) - Unstable explosives or - Explosives, Division 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 or 1.6, or - Substances or mixtures having explosive properties and do not belong to the hazard classes Organic peroxides or Self-reactive substances and mixtures, Type C, D, E or F or organic peroxides, Type C, D, E, or F

– GO/ NO GO •

נבחן מול הסף התחתון

בטבלה בנספח י"א

במדריך הסייבר.

# מיפוי חומרים מסוכנים

- ככל שיש חומר אחד במפעל, אשר כמותו גדולה מהסף התחתון – על המפעל לבצע את סקר הסיכונים עבור כלל החומרים המוחזקים בו.
- בחינת כמות החומרים – מבוצעת לפי הכמות המירבית המותרת בהיתר הרעלים.
- במקרה של תערובת – ככל שאחוז החומר המסוכן בתערובת ידוע – הכמות היא החלק היחסי. אחרת יש להתייחס לתערובת כאל חומר טהור.

# מיפוי חומרים מסוכנים - שלבים

1. חומר המופיע בשמו בטבלה בנספח י"א: ייבחן באופן זה בלבד.

מס'	חומר	מס' CAS / משפטי סיכון	סף תחתון (טון)	סף עליון (טון)
.20	Ethylene oxide	75-21-8	5	50

2. חומרים אשר לא מופיעים בשמם:

• בחינה של החומר בהתאם לקטגוריית הסיכון שלו.

חומר	מס' CAS / משפטי סיכון	סף תחתון (טון)	סף עליון (טון)
H1 ACUTE TOXIC – Category 1, all exposure routes	75-21-8	5	50

• בחינה מצרפית, עבור כלל החומרים מאותה קטגוריית סיכון.

# דוגמה 1 – חומרים המופיעים בשמם

חומר	כמות (טון)	מופיע בשמו
Hydrogen	6	כן
LPG	25	לא
Ethylene	25	לא
Ethylene Oxide	2	כן
Cyanides	1	לא
Ethyl Bromoacetate	0.7	לא
Benzotrichloride	1	לא
Potassium fluoroacetate	0.8	לא
Barium Cyanide	0.9	לא
Tert-Butyl Isocyanate	0.7	לא

# דוגמה 1 – חומרים המופיעים בשמם

חומר	כמות (טון)	מופיע בשמו	סף תחתון (טון)
Hydrogen	6	כן	5
LPG	25	לא	-
Ethylene	25	לא	-
Ethylene Oxide	2	כן	5
Cyanides	1	לא	-
Ethyl Bromoacetate	0.7	לא	-
Benzotrichloride	1	לא	-
Potassium fluoroacetate	0.8	לא	-
Barium Cyanide	0.9	לא	-
Tert-Butyl Isocyanate	0.7	לא	-



# דוגמה 1 – חומרים המופיעים בשמם

חומר	כמות (טון)	מופיע בשמו	סף נדרש (טון)
Hydrogen	6	כן	5
LPG	25	לא	-
Ethylene	25	לא	-
Ethylene Oxide	2	כן	5
Cyanides	1	לא	-
Ethyl Bromoacetate	0.7	לא	-
Benzotrichloride	1	לא	-
Potassium fluoroacetate	0.8	לא	-
Barium Cyanide	0.9	לא	-
Tert-Butyl Isocyanate	0.7	לא	-

# דוגמה 2 – קטגוריות סיכון

<https://gestis-database.dguv.de/>

סעיף Regulations. למשל עבור  
אתילן אוקסיד:

**EUROPEAN GHS CLASSIFICATION AND LABELLING**

**Classification:**

Flammable gases, Category 1; H220  
Gases under pressure, liquefied gas; H280  
Chemically unstable gas, Category A; H230  
Acute toxicity, Category 3, inhalation; H331

חומר	כמות (טון)	מופיע בשמו	סיווג
Hydrogen	6	כן	
LPG	25	לא	גז דליק מונזל
Ethylene	25	לא	גז דליק מונזל
Ethylene Oxide	2	כן	
Cyanides	1	לא	H300
Ethyl Bromoacetate	0.7	לא	H300
Benzotrichloride	1	לא	H330
Potassium fluoroacetate	0.8	לא	H300
Barium Cyanide	0.9	לא	H300
Tert-Butyl Isocyanate	0.7	לא	H330

# דוגמה 2 – קטגוריות סיכון

סך עליון כמות השווה או העולה על (טון)	סך תחתון כמות השווה או העולה על (טון)	מספר CAS \ משפטי סיכון (H) (הערה 0)	חומר
			עם תכונות סיכון לבריאות (H), מקטגוריות הסיכון הבאות:
20	5	H300, H310, H330	H1 ACUTE TOXIC - Category 1, all exposure routes
200	50	H300, H310, H330 H331	H2 ACUTE TOXIC - Category 2, all exposure routes - Category 3, inhalation exposure route (הערה 7)

# דוגמה 2 – קטגוריות סיכון

קטגוריית סיכון	סיווג	מופיע בשמו	כמות (טון)	חומר
		כן	6	Hydrogen
גז דליק מונזל	גז דליק מונזל	לא	25	LPG
גז דליק מונזל	גז דליק מונזל	לא	25	Ethylene
		כן	2	Ethylene Oxide
H1/H2	H300	לא	1	Cyanides
H1/H2	H300	לא	0.7	Ethyl Bromoacetate
H1/H2	H300	לא	1	Benzotrichloride
H1/H2	H300	לא	0.8	Potassium fluoroacetate
H1/H2	H300	לא	0.9	Barium Cyanide
H1/H2	H330	לא	0.7	Tert-Butyl Isocyanate

# דוגמה 2 – קטגוריות סיכון

סך נדרש (טון)	קטגורית סיכון	סיווג	מופיע בשמו	כמות (טון)	חומר
			כן	6	Hydrogen
50	גז דליק מונזל	גז דליק מונזל	לא	25	LPG
50	גז דליק מונזל	גז דליק מונזל	לא	25	Ethylene
			כן	2	Ethylene Oxide
5	H1/H2	H300	לא	1	Cyanides
5	H1/H2	H300	לא	0.7	Ethyl Bromoacetate
5	H1/H2	H300	לא	1	Benzotrichloride
5	H1/H2	H300	לא	0.8	Potassium fluoroacetate
5	H1/H2	H300	לא	0.9	Barium Cyanide
5	H1/H2	H330	לא	0.7	Tert-Butyl Isocyanate

# דוגמה 2 – קטגוריית סיכון

סך נדרש (טון)	קטגוריית סיכון	סיווג	מופיע בשמו	כמות (טון)	חומר
			כן	6	Hydrogen
50	גז דליק מונזל	גז דליק מונזל	לא	25	LPG
50	גז דליק מונזל	גז דליק מונזל	לא	25	Ethylene
			כן	2	Ethylene Oxide
5	H1/H2	H300	לא	1	Cyanides
5	H1/H2	H300	לא	0.7	Ethyl Bromoacetate
5	H1/H2	H300	לא	1	Benzotrichloride
5	H1/H2	H300	לא	0.8	Potassium fluoroacetate
5	H1/H2	H300	לא	0.9	Barium Cyanide
5	H1/H2	H330	לא	0.7	Tert-Butyl Isocyanate

# דוגמה 3 – בחינה מצרפית

מצרפי	קטגורית סיכון	סיווג	מופיע בשמו	כמות (טון)	חומר
			כן	6	Hydrogen
50	גז דליק מונזל	גז דליק מונזל	לא	25	LPG
	גז דליק מונזל	גז דליק מונזל	לא	25	Ethylene
			כן	2	Ethylene Oxide
5	H1/H2	H300	לא	1	Cyanides
	H1/H2	H300	לא	0.7	Ethyl Bromoacetate
	H1/H2	H300	לא	1	Benzotrichloride
	H1/H2	H300	לא	0.8	Potassium fluoroacetate
	H1/H2	H300	לא	0.9	Barium Cyanide
	H1/H2	H330	לא	0.7	Tert-Butyl Isocyanate

# דוגמה 3 א' – תת קטגוריית סיכון זהה

- במידה וכל החומרים הם מאותה תת קטגוריה (למשל H1), יש לחבר את הכמויות ולבחון את הסכום מול הסף התחתון הנמוך ביותר.

חומר	כמות (טון)	סיווג	קטגוריית סיכון	סף נדרש (טון)
Cyanides	1	H300	H1/H2	H1=5, H2=50
Ethyl Bromoacetate	0.7	H300	H1/H2	
Benzotrichloride	1	H300	H1/H2	
Potassium fluoroacetate	0.8	H300	H1/H2	
Barium Cyanide	0.9	H300	H1/H2	
Tert-Butyl Isocyanate	0.7	H330	H1/H2	

5.1

סה"כ



# דוגמה 3 ב' – תת קטגוריית סיכון שונה

- במידה ויש שוני בין תתי הקטגוריות (למשל H1, H3), יש לחלק כל כמות בסף התחתון הרלוונטי, ולסכום את כל השברים. במידה והתוצאה גדולה מ-1, יש לבצע את סקר סיכוני הסייבר.

$$\frac{Q1}{QU1} + \frac{Q2}{QU2} + \frac{Q3}{QU3} + \dots \geq 1$$

$Qx$  = כמות החומר המסוכן x או הקטגוריה של חומרים מסוכנים.

$QUx$  = כמות הסף (עליון או תחתון בהתאם הסף הנבחן) לחומר מסוכן x או הקטגוריה של חומרים מסוכנים המפורטים בנספח.

# דוגמה 3 ב' – תת קטגוריית סיכון שונה

יחס	סף נדרש (טון)	קטגוריית סיכון	סיווג	כמות (טון)	חומר
0.2	5	H1/H2	H300	1	Cyanides
0.14	5	H1/H2	H300	0.7	Ethyl Bromoacetate
0.2	5	H1/H2	H300	1	Benzotrichloride
0.16	5	H1/H2	H300	0.8	Potassium fluoroacetate
0.18	5	H1/H2	H300	0.9	Barium Cyanide
0.16	50	H3	H370	8	Formaldehyde

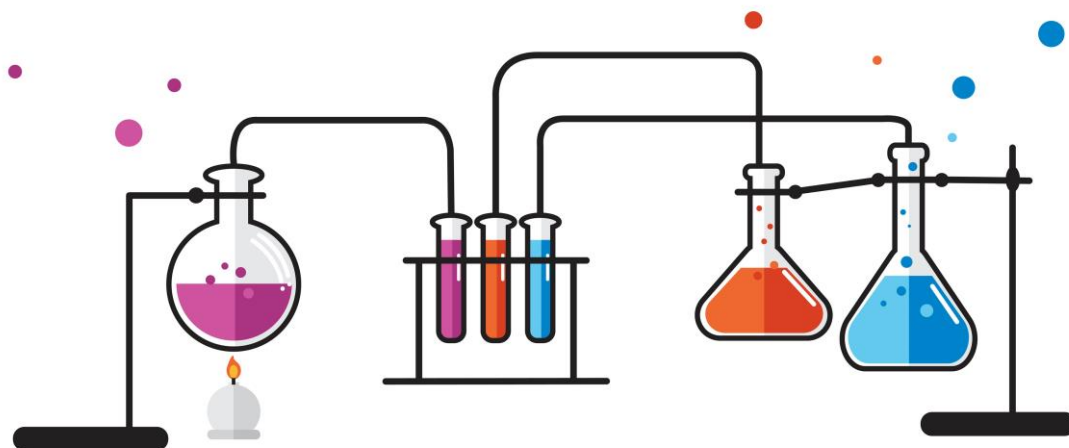
1.04

סה"כ

# סיווג תהליכים מסוכנים

• מהו תהליך?

- נתון להגדרת המפעל, בתיאום עם המשרד להג"ס.
- בהתאם להיתר הפליטה, HAZOP או מסמכים אחרים שנעשו.
- לדוגמא: חוות מיכלים, מתקן ייצור, מחסן וכו'.



# סיווג תהליכים מסוכנים

• תהליך מסוכן:

○ תהליך המכיל חומר מסוכן בכמות גדולה מ- 2% מהסף התחתון בנספח י"א.

חומר	מס' CAS / משפטי סיכון	סף תחתון (טון)	סף נדרש לבחינה (טון)
Ethylene oxide	75-21-8	5	0.1
Oxygen	7782-44-7	200	4
Anhydrous Ammonia	7664-41-7	50	1
Acetylene	74-86-2	5	0.1

○ תהליך הממוקם בסמוך לתהליך מסוכן, שתקרית בתהליך הסמוך עלולה

לגרום לאירוע חומרים מסוכנים משמעותי – פגיעה באדם או בסביבה.

# דוגמה – תהליך סמוך לתהליך מסוכן

גדר המפעל



1<sup>2</sup>  
תהליך מסוכן

3

4  
תהליך מסוכן

5

# דוגמה – תהליך סמוך לתהליך מסוכן

גדר המפעל



3



5



# תקרית שרשרת

# שלבים בסיווג תהליכים מסוכנים

## • שלבי הביצוע

- רשימת תהליכים, בהתאם להגדרות המפעל ובתיאום המשרד להג"ס.
  - ציון החומרים המסוכנים וכמותם עבור כל אחד מהתהליכים.
  - בחינת סוג וכמות החומ"ס בהתאם ל-2% מהסף התחתון.
  - בחינת השפעה של תהליכים עם חומרים דליקים על תהליכים סמוכים.
- הערה: החומרים נבחנים על פי שם או על פי קטגוריית סיכון.
- אין בחינה מצרפית עבור סיווג תהליכים מסוכנים.



# סיווג תהליכים מסוכנים - דוגמה

• מפעל המחזיק 6 טון אתילן אוקסיד:

○ מחסן המפעל - 3 טון.

○ תהליך א' - 0.5 טון.

○ תהליך ב' - 2 טון.

○ תהליך ג' - 0.45 טון.

○ תהליך ד' - 0.05 טון.

# סיווג תהליכים מסוכנים - דוגמה

תהליך	כמות (טון)	סף נדרש (טון)	עמידה בסף
מחסן	3	0.1	כן
תהליך א'	0.5		כן
תהליך ב'	2		כן
תהליך ג'	0.45		כן
תהליך ד'	0.05		לא

הסף התחתון הוא 5 טון, הסף הנדרש הוא 2%, כלומר 0.1 טון.

# השלבים הבאים

סקר סיכוני סייבר	סקר רעידות אדמה	סקר סיכונים משולב	שלב
מיפוי תהליכים מסוכנים מבוקרים	סקר סייסמי וסקר הנדסי	תרחישים (WCS) (ותרחיש סביר)	המשך הסקר

בשיעור הבא

סקר רעידות אדמה: בחינה מפורטת של סיכונים גיאולוגיים וסייסמולוגיים בסביבת האתר, לרבות תופעות נלוות.  
בחינה הנדסית: בחינת עמידות המתקן, התהליכים והרכיבים לאור הסיכונים שנמצאו.

\*WCS – worst case scenario

# תרחישי WCS - למה מבצעים ?

- מדיניות מרחקי הפרדה עוסקת בתרחישים סבירים, אשר יכולים להתרחש כתוצאה מכשל או טעות אנוש.

- תקיפת סייבר מקורה בכוונת זדון, כאשר ההאקר ינסה לגרום לנזק

- המשמעותי ביותר. לכן בוחנים את התרחיש המחמיר ביותר – WCS.

# תרחיש סביר ו-WCS – מה דומה ומה שונה

- מרבית התרחישים דומים, הן לסביר והן למחמיר. התרחיש היחיד השונה הוא עבור גז רעיל דחוס או מונזל.
- נקודות הקצה לבחינת תרחישים זהות:
  - חומרים רעילים - PAC2, PAC3.
  - תרחישי פיצוץ - לחץ יתר של 0.1, 0.28 bar.
  - תרחישי שריפה או BLEVE - קרינת חום של 5, 1.6 kW/m<sup>2</sup>.
- התנאים המטאורולוגיים שונים בין התרחישים. בהתאם, המרחק הסופי יהיה שונה גם בין תרחישים זהים.

# דוגמה 1 – תרחיש ייחוס זהה

- מיכל ובו 500 ק"ג של אצטילן (גז דליק) מונזל.
- עבור שני התרחישים, תרחיש הייחוס הוא BLEVE – התבקעות מיכל, התפרצות הגז ויצירת כדור אש.
- ההבדל היחיד בין התרחישים הם התנאים המטאורולוגיים.

## תוצאת התרחישים:

מרחק לנקודת קצה 1.6 kW/m <sup>2</sup>	מרחק לנקודת קצה 5 kW/m <sup>2</sup>	תרחיש
275 מ'	158 מ'	תרחיש סביר
283 מ'	163 מ'	תרחיש WCS (מחמיר)

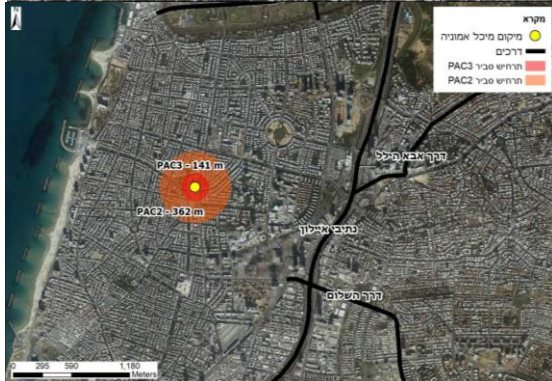
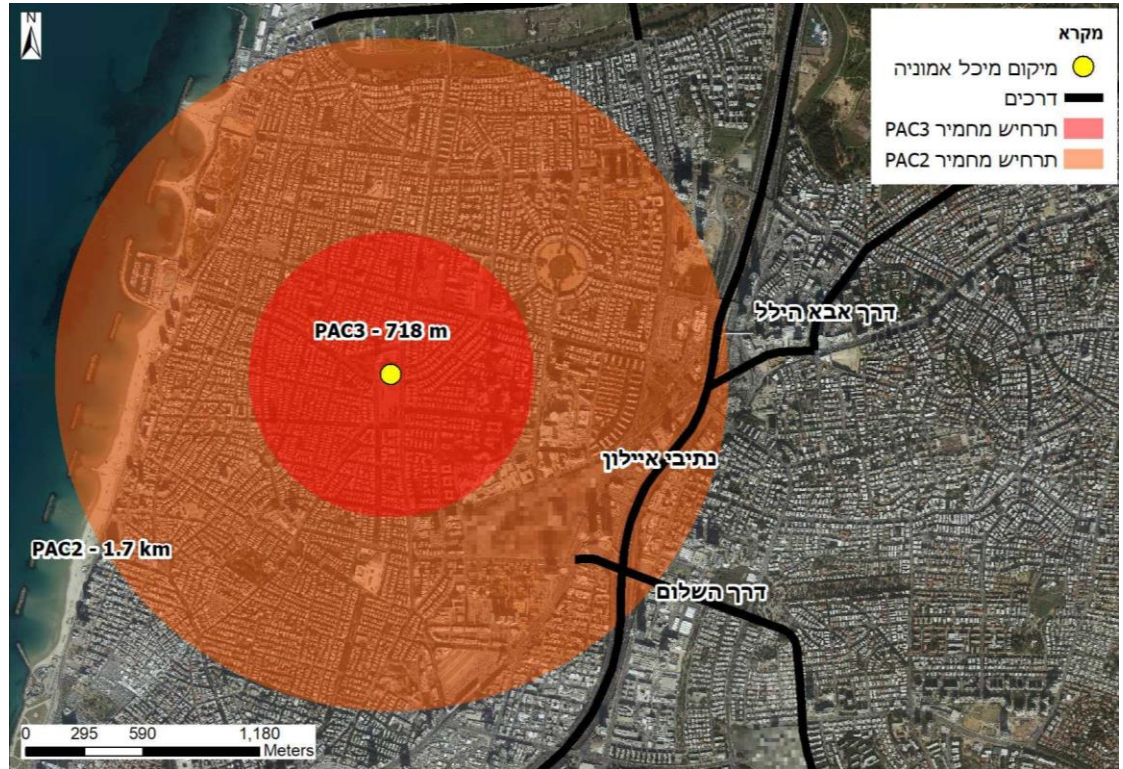
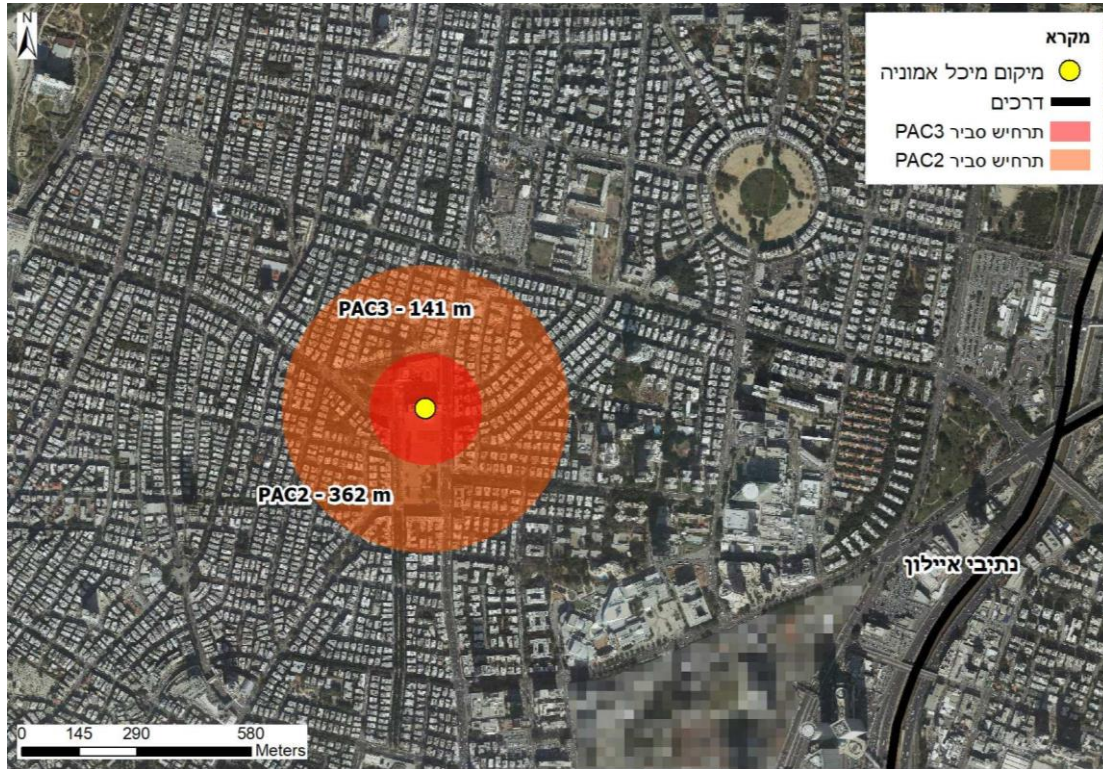
# דוגמה 2 – תרחיש ייחוס שונה

ניקח לדוגמה תרחיש ייחוס עבור 1 טון גז אמוניה דחוס ומונזל.

ההבדלים בין התרחישים השונים הם:

WCS	תרחיש סביר	פרמטר	
2 מ' לשניה	3 מ' לשניה	מהירות רוח	תנאים מטאורולוגיים
F	D	מצב יציבות	
15 מ"צ	25 מ"צ	טמפרטורה	
גז רעיל מונזל: אידוי משלולית.	גז רעיל דחוס/ מונזל: דליפה מצינור המחובר למיכל.	תרחיש ייחוס	

# דוגמה 2 – תרחיש ייחוס שונה



- תרחיש סביר, דליפה ממיכל: מרחק מקסימלי של 362 מ'.
- תרחיש מחמיר, אידוי משלולית: מרחק מקסימלי של 1.7 ק"מ.



# סיכום

- רקע: 3 סקרי סיכונים והשלבים העיקריים שלהם.

- סייבר:

- מיפוי חומרים מסוכנים – שם, קטגוריית סיכון ובחינה מצרפית.

- סיווג תהליכים מסוכנים – 2% מהסף התחתון, תהליך סמוך לתהליך מסוכן.

- ניהול סיכונים: תרחישים סבירים ומחמירים – למה הם שונים ומה

ההבדלים ביניהם.

# תודה!

רחלי לוי ספיר

[rachelil@ethos-group.co.il](mailto:rachelil@ethos-group.co.il)

054-3836086 | 03-7503648