**מבוא**

במעבדה ייתכנו מוקדים רבים של סיכונים כימיים, שמקורם בסוגים שונים של חומרים כימיים (חומרים

קורוזיביים, חומרים דליקים, חומרים רעילים וכו') וכן בתגובות כימיות, העלולות לצאת משליטה.

נוהל עבודה זה מוסיף על הוראות החוק ודרישות התקנות המקובלות בישראל.

**מטרות הנוהל הן:**

1. לפרט את האחריות של המנהלים והעובדים;

2. לפרט את קבוצות גורמי הסיכון הקיימות בעבודה במעבדות;

3. להורות על שיטות עבודה, שתמנענה סיכונים בריאותיים ובטיחותיים בעבודה;

4. לפרט את דרכי הפעולה שבהן יש לנקוט במקרה של אירוע חריג, הקשור לחומרים כימיים.

1. **מסמכים ישימים**

1.1 תקנות הבטיחות בעבודה (בטיחות בעבודה עם גורמים מסוכנים במעבדות רפואיות, כימיות וביולוגיות), התשס"א-2001;

1.2 נוהל דיווח על אירוע בטיחות".

**2. הגדרות**

2.1 **סיכון כימי:**

 גורם כימי, אשר יכול לגרום נזק לגוף ו/או לאי-נוחות בעקבות חשיפה לחומר המסוכן.

2.2 **חומרים מסוכנים:**

 חומרים העלולים לגרום נזק לחיים או לבריאות, לרכוש או לסביבה והנמנים עם אחת או יותר מהקבוצות המפורטות להלן:

2.3 **סיווג חומרים כימיים לקבוצות סיכון:**

**להלן קבוצות הסיווג לחומרים מסוכנים על-פי המלצות האו"ם. חלק מהקבוצות חולקו גם לתת-**

**קבוצות.**

* **קבוצה 1 -** [**חומרי נפץ**](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A8_%D7%A0%D7%A4%D7%A5)

חומרי קבוצה מחולקים לחמש תת-קבוצות, בהתאם לרמת הסיכון:

1.1- פיצוץ המוני

1.2- סכנת קרינה

1.3- הדף מזערי

1.4- לא מהווה סיכון משמעותי

1.5- יוצרי הדף

1.6- נפץ לא רגיש

* קבוצה 2 – [גזים](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%96)- קבוצת הגזים מתחלקת ל-3 תת-קבוצות:

2.1 **גזים דליקים**

* + - מיוחד- חמצן (תמונה של קבוצה 5- גם מחמצן)

2.2 **גזים דחוסים לא דליקים**

**גזים דחוסים:**

גזים לא רעילים ולא דליקים הנתונים בגלילים בלחץ גבוה: הליום, חמצן, חנקן, ארגון, פראון, פחמן דו חמצני וכד'.

**2.3 גזים רעילים**

* **קבוצה 3 –** [**נוזלים**](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A0%D7%95%D7%96%D7%9C) **דליקים**
* **נוזלים דליקים:** חומרים נדיפים, שאדיהם ניצתים בקלות באוויר במגע עם גורם הצתה או חום וכן חומרים מוצקים או גזים שמתלקחים במגע עם מקור חום או עקב תגובה עם מים או אוויר, כגון: אצטון – דליק ביותר, איזופרופיל אלכוהול – IPA טולואן, מתנול, אצטוניטריל, חומצה אצטית, אתנול, פירידין ועוד.

|  |  |
| --- | --- |
| **.**  |  |
|  |

**קבוצה 4 –** [**מוצקים**](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%95%D7%A6%D7%A7) **דליקים**

בקבוצה זו נכללים גם נוזלים אשר סיווגם לא נקבע על פי נקודת ההבזק. הקבוצה מחולקת

 ל-3 תת-קבוצות:

**4.1 חומרים מוצקים הניתנים להתלקחות מהירה בתנאי הובלה.**

* + - **חומרים המתפרקים מעצמם**
		- **חומרי נפץ אשר עברו תהליך הקטנת רגישות**

**4.2 חומרים המתלקחים מעצמם בתנאי הובלה**

* + - **חומרים פירופורים- נקודת ההתלקחות העצמית שלהם נמוכה מתנאי חדר (25 מעלות, 1 אטמוספירה)**
		- **חומרים בעלי חימום עצמי**

**4.3 חומרים המסוכנים במגע עם מים (כמו** [**מתכות אלקליות**](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%AA%D7%9B%D7%95%D7%AA_%D7%90%D7%9C%D7%A7%D7%9C%D7%99%D7%95%D7%AA)**)**

**קבוצה 5 – חומרים** [**מחמצנים**](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%9E%D7%A6%D7%95%D7%9F_%D7%97%D7%99%D7%96%D7%95%D7%A8) **ופרוקסידים (על-תחמוצות) אורגאניות. קבוצה זו מתחלקת ל-2 תת-קבוצות:**

**5.1 חומרים מחמצנים שאינם פרוקסידים אורגניים**

**5.2 פרוקסידים אורגאניים**

* **חומרים מחמצנים:** חומרים פעילים, התוקפים חומרים אחרים תוך מסירת יון חמצן או שינוי במספר החמצן של החומרים המגיבים. תגובתם עם חומרים אחרים עלולה להיות אקסותרמית (יוצרת חום) ויכולה לעורר בעירה והתפתחות שריפה (כשמתקיים מגע עם חומרים דליקים) או נזק לרקמות ביולוגיות. החומר המחמצן העיקרי: מי חמצן - H2O2 אך גם חומצה חנקתית וחומצה גופריתית הן מחמצנות וכן גז חמצן.
* **קבוצה 6 –** [**חומרים רעילים**](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A8%D7%A2%D7%9C) **ו**[**חומרים מידבקים**](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%97%D7%9C%D7%94_%D7%9E%D7%99%D7%93%D7%91%D7%A7%D7%AA)**. קבוצה זו מתחלקת ל-2 תת-קבוצות:**

**6.1 חומרים רעילים**

* + - **6.1.1 רעיל במיוחד- כולל אזהרה למנוע מגע עם מזון**

**6.2 חומרים מידבקים**

* + **מיוחד- ציטוטוקסי (חשוד כ**[**מסרטן**](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A8_%D7%9E%D7%A1%D7%A8%D7%98%D7%9F)**. מדבקה ירוקה עם אות C)**
	+ **חומרים רעילים:** חומרים, הגורמים נזק לבריאות גם בכמויות קטנות, כגון: אמוניה, כלורופורם, נתרן אזיד, פחמן ארבע כלורי, פורמלדהיד, גלוטראלדהיד, אטידיום ברומיד, חומרים ציטוטוקסיים, חומרים בעלי פעילות פרמקולוגית מזיקה ועוד.
* **קבוצה 7 – חומרים** [**רדיואקטיביים**](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A8%D7%93%D7%99%D7%95%D7%90%D7%A7%D7%98%D7%99%D7%91%D7%99%D7%95%D7%AA)
	+ **7.2- חומרים בקיעים**
* **קבוצה 8 –** [**חומרים מאַכְּלים**](https://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A8_%D7%9E%D7%90%D7%9B%D7%9C&action=edit&redlink=1) **(קורוזיביים)**
* **חומרים קורוזיביים**: חומרים הגורמים הרס של רקמות ביולוגיות במקרה של מגע ישיר בעור או בעיניים ובשאיפת האדים למערכת הנשימה. חומרים אלה תוקפים בדרך כלל גם מתכות וכתוצאה מהריאקציה משתחרר מימן (גז דליק/נפיץ). לקבוצה זו שייכים החומרים הבאים: חומצה חנקתית, חומצה גופרתית, חומצה מלחית, חומצה זרחתית, חומצה אצטית, אמוניום הידרוקסיד, בסיס הנתרן (סודה קאוסטית) ועוד.
* **קבוצה 9 –**
	+ **תערובת חומרים (יופיע סימן קריאה אדום)**
	+ **חומרים ופריטים מסוכנים אחרים.**

2.4 **MSDS:**

 גיליון בטיחות (דף מידע) על החומר המסוכן, הכולל את המידע הקשור לתכונות החומר לרבות סיכוני בטיחות ובריאות בעבודה עמו, בשגרה ובעת אירוע חריג.

2.5 **אירוע בטיחות חריג:**

 כל אירוע שאינו יכול להיחשב כחלק מהפעילות השוטפת של הארגון ואשר מהווה סיכון לאנשים או לרכוש, לדוגמה: שפך חומר כימי, שריפה או חשש לשריפה (נוכחות עשן, הפעלת צופר אזעקת אש).

* + - 1. **אחריות**

סעיף האחריות מתייחס למנכ"ל, מנהל המעבדה (החוקר הראשי) והעובד. מנהל המעבדה לצורך העניין הוא החוקר הראשי- PI

**3.1** **המנכ"ל אחראי:**

3.1.1 לקיים את חובות הבטיחות

 3.1.2 לקיים מערך ניהול בטיחות ובריאות והקצאת משאבים להפעלתו התקינה והרציפה.

3.1.3 למנות מנהלי מעבדות יחד עם דיקאני הפקולטות.

3.1.4 לבדוק עם המשרד להגנת הסביבה האם נדרש לקבל היתר רעלים לחומרים המסוכנים שבשימוש המעבדה (חוק החומרים המסוכנים).

**3.2** **מנהל מעבדה אחראי:**

3.2.1 להכין אחת לשנה תכנית בטיחות שנתית, שתכיל לפחות את הנושאים הבאים:

3.2.1.1 רשימת הגורמים המסוכנים המצויים בשימוש במעבדה;

3.2.1.2 שיטות העבודה הנהוגות במעבדה בשימוש בגורמים המסוכנים;

3.2.1.3 אמצעי הבטיחות הנהוגים במעבדה בעבודה עם הגורמים המסוכנים;

3.2.1.4 הדרכות ועדכונים לעובדים בנושאי בטיחות.

3.2.2 להבטיח כי עובדים חדשים קיבלו הדרכה מתאימה בנושא בטיחות בעבודה בטרם נכנסו לעבודה. ההדרכה תכלול:

3.2.2.1 מידע לגבי הסיכונים הקיימים במסגרת עבודתם ושיטות עבודה, שתמנענה חשיפתם לסיכונים מיוחדים לעבודתם.

3.2.2.2 דגש על מחויבותו האישית של כל עובד לפעול בהתאם לנוהלי הבטיחות.

3.2.23 בדיקה שהעובד קרא והבין את הסיכונים, המפורטים בגיליונות הבטיחות (MSDS) ובנהלים.

3.2.2.4 בדיקה שהעובד קרא והבין את הוראות הבטיחות של הפעלת מכשירים הקשורים לביצוע עבודתו.

3.2.3 לבצע הערכת סיכונים, התקנת אמצעי בטיחות, שימנעו חשיפה לגורמים המסוכנים, כתיבת הוראות עבודה/בטיחות לכל פעילות וטכנולוגיה חדשה כבר בשלב התכנון ולפני הכנסתם לעבודה (הנחיות הבטיחות הרלוונטיות יכולות להיות חלק מנוהל השיטה).

3.2.4 לוודא שעובד המעבדה הוא בעל הרשאה/הכשרה מתאימה לביצוע הפעולות המוטלות עליו.

3.2.5 לוודא כתיבה והטמעה של הוראות הבטיחות והבריאות.

3.2.6 לוודא השתתפות העובדים בהדרכות בטיחות.

**3.3** **עובד המעבדה אחראי:**

3.3.1 לקרוא את הנהלים הרלוונטיים לפעילותו ולתעד את קריאתו.

3.3.2 לפעול על פי הוראות הבטיחות והבריאות, המפורטות בנהלים ובמסמכים אחרים הקשורים לפעילותו.

3.3.3 להשתתף בהדרכות ובפעילויות בטיחות בהתאם לתכנית השנתית של הארגון.

3.3.4 להתריע ולדווח לחוקר הראשי על סיכוני בטיחות וכן על מפגע/ליקוי, שמהווה סיכון בטיחותו ובריאותו במקום העבודה.

**4. השיטה**

**4.1** **הנחיות עבודה עם חומרים כימיים מסוכנים**

4.1.1 לפני תחילת עבודה עם חומר כימי, יש לעיין בגיליון הבטיחות שלו (MSDS), וללמוד את הסיכונים המיוחדים לו. יש למנות אחראי רעלים/נאמן בטיחות, שיתחזק את גיליונות הבטיחות (ראו רשימה על גבי לוח המודעות הרלוונטי). בנוסף, בכל מעבדה יהיו גיליונות בטיחות (MSDS) של החומרים, בהם משתמשים באותה מעבדה.

4.1.2 בעת עבודה עם חומרים כימיים יש ללבוש חלוק ארוך רכוס, נעלי עבודה סגורות, משקפי בטיחות וכפפות מתאימות.

4.1.3 העברת בקבוקים, המכילים חומרים מסוכנים בין אזורים שונים במעבדה תתבצע באמצעות עגלה מתאימה, דלי פלסטיק המיועד לנשיאת בקבוק בודד, או צידנית מתאימה.

4.1.4 עבודה עם חומרים כימיים מסוכנים תתבצע אך ורק בתוך מנדף כימי, למעט מכשירים אנליטיים וחומרים (תמיסות מהולות) שלגביהם ניתן אישור ממנהל המעבדה לעבוד מחוץ למנדף.

4.1.5 בעת מיהול חומצה יש להקפיד על הכלל של הוספת חומצה למים ולא להיפך: Always Add Acid-AAA.

4.1.6 עם גמר השימוש בחומר מסוכן - יש לסגור היטב את פתח הכלי ולאחסנו בארון מתאים, המסומן בהתאם.

4.1.7 בתחנת העבודה/מנדף תישמר תמיד כמות מינימלית של חומרים כימיים, הנדרשים לביצוע עבודה באותו יום בלבד.

4.1.8 יש לוודא שכל מיכל המכיל חומר כימי מסומן עפ"י הנדרש: שם החומר וסוג הסיכון שלו.

4.1.9 חומרים מסוכנים במצב נוזלי יאוחסנו במעבדה בארונות עם יניקה מתחת למנדפים או בארונות מיוחדים (ארונות נידוף), המיועדים לאחסון כימיקלים, ולא על רצפת החדר או במסדרונות, חומרים במצב מוצק יאוחסנו בארונות המיועדים לכך.

4.1.10 יש להקפיד על הפרדה בין כימיקלים מקבוצות סיכוך שונות כדי למנוע ריאקציה מסוכנת אפשרית. במיוחד חשוב להקפיד על הפרדה בין חומרים דליקים לבין חומרים מחמצנים וקורוזיביים (חומצות).

4.1.11 חומרים דליקים/נפיצים, הנשמרים בקירור יאוחסנו במקררים מוגני נפיצות בלבד! במעבדות שבהן עובדים עם חומרים דליקים/נפיצים, יסומנו המקררים הרגילים בתווית **"אסור לאחסן במקרר זה חומרים דליקים/נפיצים".**

4.1.12 מנהל המעבדה יבצע פעם בחצי שנה, לפחות, ביקורת של כל החומרים הכימיים המאוחסנים במעבדה, במנדפים ובארונות נידוף. העובד ידאג לסלק חומרים שאינם בשימוש לאתר איסוף פסולת.

**4.2** **איסוף, פינוי ואחסון חומרים כימיים והטיפול בהם**

4.2.1 אין לשפוך חומר כימי כלשהו, כגון חומצות, בסיסים, ממיסים אורגניים וכד' למערכת הביוב המוניציפלית.

4.2.2 במנדף הכימי תיאסף פסולת כימית במכלים המסומנים בצורה ברורה. יש לוודא, כי על המיכל מודבקת תווית זיהוי ברורה וניתן לזהות בקלות את סוג החומרים הנמצאים בו. על המיכלים להיות סגורים היטב, למעט בזמן מזיגת נוזלים לתוכם. המיכלים המלאים הסגורים יועברו לאתר איסוף פסולת על ידי החברה החיצונית המטפלת בכך.

4.2.3 יש להקפיד על **הפרדה בין חומרים,** שעלולים להגיב באלימות אם ייאספו לאותו מיכל, הפסולת הנוזלית תופרד לקבוצות הבאות:

4.2.3.1 ממיסים אורגניים – דליקים (אתנול, אצטוניטריל, מתנול ועוד);

4.2.3.2 חומצות, למעט חומצות אורגניות כגון חומצה אצטית (חומר דליק) אותן יש לאסוף למיכל נפרד;

4.2.3.3 בסיסים;

4.2.3.4 חומרים רעילים, כגון פורמלדהיד.

4.2.4 **אין להשתמש** במיכלים/בקבוקים ריקים של חומרים כימיים לאחסון חומרים או פסולת חומרים מקבוצת סיכון שונה (כגון: ממיסים אורגניים בתוך בקבוק "ריק" של חומצה).

4.2.5 טיפול בבקבוק ריק: **יאסף ע"י החברה לפנוי פסולת כימית**

4.2.6 לכל בקבוק/מיכל עם חומר, שאינו מזוהה באמצעות תווית - יש להצמיד תווית של "חומר בלתי ידוע",

 4.2.7 פינוי הפסולת הכימית לרמת-חובב ייעשה ע"י חברה מורשה לכך ע"פ חוק.

**4.3** **עבודה במנדף כימי**

4.3.1 יש לבצע כל עבודה עם חומרים כימיים מסוכנים אך ורק במנדף כימי, אלא אם אושר אחרת ע"י מנהל מעבדה.

4.3.2 לפני תחילת העבודה יש לוודא את פעילותו התקינה של המנדף: קיום יניקה יעילה - נורית ירוקה דולקת ואין התרעה קולית. תווית הבדיקה של המנדף בתוקף.

4.3.3 עם גמר השימוש או בזמן ביצוע ריאקציה, על החלון הקדמי של המנדף להיות סגור.

4.3.4 יש לוודא, שעל משטח העבודה במנדף אין חומרים מיותרים, העלולים להוות סיכון כלשהו במהלך העבודה או במקרה של שפך חומר כימי.

4.3.5 אין להניח כלים עם חומרים מסוכנים בקצה משטח העבודה של המנדף, אלא לפחות 10 ס"מ כלפי פנים. כמו כן, אין למקם כלים וציוד לאורך דפנות המנדף.

4.3.6 אין לאחסן כימיקלים וציוד מיותר על גבי משטח העבודה של המנדף. במנדף יימצאו רק החומרים והציוד, המיועדים לעבודה שוטפת.

4.3.7 כאשר מערכת היניקה של המנדפים משתבשת תוך כדי עבודה ופעולתה נפסקת, תשמע התרעה במעבדה. במצב זה, על העובד במנדף לסגור מיידית את הכלים הפתוחים שבמנדף ולהתרחק מהמעבדה עד לבירור פשר התקלה. אם מצויים במעבדה עובדים נוספים, יש להרחיק גם אותם. יש לידע את הממונה הישיר, איש תחזוקה ואיש מצוות הבטיחות של המעבדה.

**נספח 9**

**נוהל חרום**

<https://m.tau.ac.il/sites/default/files/media_server/.../201374.docx>

**נספח 10: מקורות מידע**

**1. WHO – World Health Organization**

<http://www.who.int/en/>

**2. (ACGH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH**

<http://www.acgih.oorg/home.htm>

**3. ARPANSA – Australian Radiation Protection and nuclear Safety Agency**

[http://www.arpansa.gov.au/](http://www.arpansa.giv.au/)

**4. EPA – US Environmental Protection Agency**

 <http://www,epa.gov/>

**5. שורק - המרכז למחקר גרעיני**

 <http://www.soreq.gov.il/>

**6. המוסד לבטיחות ולגהות**

 <http://www.osh.org.il/homepage.asp>

**7. המשרד לתעשייה המסחר והתעסוקה**

 <http://www.moital.gov.il>

**8. המשרד להגנת הסביבה**

 <http://www.environment.gov.il>

**9. MSDS Data Bases**

 <http://www.msdssearch.com/DBLinksN.htm>

**10. משרד הבריאות**

 <http://www.health.gov.il/>

**11. CDC – Centers for Disease Control and Prevention**

 <http://www.cdc.gov/index/htm>

**12. NOSH – The National Institute for Occupational Safety and Health**

 <http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>

**13. OSHA – Occupational Safety and Health Administration**

 <http://www/.osha.gov>

**14. מכון התקנים הישראלי**

 <http://www.sii.org.il>