

7. חשיפה תעסוקתית לממסים פחמימניים ארומטיים (מפ"א)

הממסים הפחמימניים הארומטיים הם קבוצה גדולה של נוזלים - ממסים, אורגניים, דליקים ונפיצים, מסיסים באלכוהול ובאתר, רובם אינם מסיסים במים, נרקוטיים ורעילים לגוף בדרגות שונות (הבנזן הוא הרעיל ביותר מביניהם ואף נחשב לגורם מסרטן).

להלן רשימת הממסים הפחמימניים הארומטיים הנפוצים ביותר, תכונותיהם העיקריות ותקני החשיפה שלהם בישראל, בארה"ב ובגרמניה בשנת 2007.

ספ הריח p.p.m.	מצב צבירה ותכונות	נקודת רתיחה	משקל סגולי	נוסחה כימית	הממסים הפחמימניים הארומטיים
1 ריח ארומטי	נוזל חסר צבע, דליק ונפיץ	80.1°C	0.88	C ₆ H ₆	בנזן (בנזול)
3 ריח המזכיר את ריח הבנזן	נוזל חסר צבע, דליק ונפיץ; בלתי מסיס במים, מסיס באלכוהול	139°C	0.87	C ₆ H ₅ CH ₃	טולואן (טולואול, מתיל-בנזן)
1 ריח ארומטי	נוזל חסר צבע, בלתי מסיס במים, מסיס באלכוהול	139°C	0.86	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	קסילן (קסילול, די-מתיל-בנזן)
0.3 ריח מגרה	נוזל צהוב, בלתי מסיס במים, מסיס באלכוהול	145°C	0.91	C ₆ H ₅ CH=CH ₂	סטירן (ויניל-בנזן, פניל-אתילן)
0.04 ריח חומצתי חריף	גבישים לבנים, מסיס במים, באלכוהול ובאתר	182°C	1.07	C ₆ H ₅ OH	פנול (הידרוקסיבנזן)

TLV - תקני חשיפה בחלקים למיליון (ppm)							הממסים הפחמימניים הארומטיים
גרמניה	NIOSH	OSHA	ACGIH	ישראל			
TWA	TWA	TWA	TWA	AL	STEL	TWA	
1	0.1	1	0.5	0.25	2.5	0.5	בנזן (בנזול)
50	100	200	*50	25	75	50	טולואן (טולואול, מתיל-בנזן)
100	100	100	100	50	150	100	קסילן (קסילול, די-מתיל-בנזן)
20	50	100	20	10	50	20	סטירן (ויניל-בנזן, פניל-אתילן)
5	5	5	5	2.5	-	5	פנול (הידרוקסיבנזן)

* בספרון של ה-ACGIH לשנת 2007 שונה תקן ה-TWA ל-20 חל"מ לטולואן (במקום 50 חל"מ הקיים בישראל), בעוד שתקן ה-STEL בוטל

השימוש התעסוקתי בממיסים הפחמימניים הארומטיים

השימוש בממיסים הפחמימניים הארומטיים נפוץ מאד בתעשייה. משתמשים בהם בעיקר בתהליכי העבודה הבאים:

טולואן (טולואול) – (Toluol; Methylbenzene ;Phenyl-Methane) Toluene

מיוצר בזיקוק מנפט גולמי (פרקציה קלה). נחשב בין הממיסים הפחמימניים הארומטיים הקלים. מאחר שאיננו מסרטן משתמשים בו כתחליף לבנזן (שהוא גורם מסרטן למערכת הדם).

הטולואן משמש:

■ כחומר גלם לייצור, בסינתזה כימית, של תרכובות שונות כגון: סכרין (ממתק מלאכותי), טרי-ניטרו-טולואן (טני"ט); טולואן די-איזוציאנאט (TDI); חומרי צבע רבים; משמש כממיס של שמנים ושומנים, רוזינים (שרפים), גומי טבעי ומלאכותי, זפת, אספלט, פיח, אצטיל צלולוזה.

■ כממיס וכמדלל לצבעי צלולוזה, לכות ולדיו;

■ כחומר ניקוי בשיטות תעשיות וידיניות שונות;

■ כמרכיב בדלקים למנועי מכוניות ומטוסים;

■ כמרכיב בדבקי מגע.

העובדים במקומות הבאים נמצאים בדרך כלל בדרגת סיכון גבוהה יחסית לחשיפה לטולואן:

- במפעלים פטרוכימיים לייצור טולואן;

- במפעלים כימיים ובמעבדות שבהם משתמשים בטולואן כחומר גלם וכממיס;

- במפעלים לייצור צבעים.

קסילן (קסילול) – (Xylol; Dimethyl-Benzene) Xylene

מיוצר בתהליך זיקוק מנפט גלמי. הוא נחשב בין הממיסים הפחמימניים הארומטיים הקלים. המוצר המסחרי מורכב מתערובת של 3 איזומרים (אורטו, מטא, פארא) של הקסילן.

הקסילן משמש:

- כיסוד חשוב לסינתזה אורגנית בתעשייה הכימית;
- כמדלל (טינר) לצבעים, ללכות, לתכשירים פרמצבטיים;
- כמרכיב וכתוספת של אוקטן גבוה לדלק למטוסים;
- לייצור חומצות פטאליות, לרבות פטליק אנהידריד;
- כממיס טוב לפרפין במעבדות להיסטולוגיה.

העובדים במקומות הבאים נמצאים בדרך כלל בדרגת סיכון גבוהה יחסית לחשיפה לקסילן:

- במפעלים פטרוכימיים לייצור קסילן;
- במפעלים כימיים ובמעבדות - כחומר גלם וכממיס;
- במפעלים לייצור צבעים;
- במפעלי דפוס בשיטת הרוטוגרבורה.

סטירן – מונומר – (Vinyl-Benzene; Phenyl-Ethylene) Styrene

מיוצר בתהליך פיצוח מנפט גולמי. השיטה הנפוצה ביותר לייצורו התעשייתי היא על ידי דהידרוגנציה קטליטית של אתיל-בנזן.

הסטירן משמש:

- לייצור פולימרים (פוליסטירן) וקופולימרים אלסטומרים (כגון: גומי בוטאדיין-סטירן; אקרילוניטריל-בוטדיאן-סטירן - ABS).
- לייצור שרפים (רזינים) של פוליאסטר, המשמשים בייצור חומרים פלסטיים שקופים או חומרים פלסטיים משוריינים (עם סיבי זכוכית), כגון: בייצור שלדי מכוניות וסירות, מיתקני משחק.

העובדים במקומות הבאים נמצאים בדרך כלל בדרגת סיכון גבוהה יחסית לחשיפה לסטירן:

- במפעלים לייצור חומרים ומוצרים מפלסטיק משורייני (עם סיבי זכוכית)
- במפעלים לייצור גומי סינתטי;
- במפעלים לייצור פוליסטירן.

פנול – (Hydroxy-Benzene; Carbohc-Acid) Phenol

מיוצר מעטרן (Coal-Tar) בתהליך זיקוק של פראקציות, או על ידי התרכבות של סודיום בנזן-סולפונאט עם סודיום הידרוקסיד:

הפנול משמש בתהליכי הייצור של מיגוון רחב של תרכובות שונות, לרבות: בקליט, תרופות ומוצרים פרמצבטיים, חומרי נפץ, דשנים, צבעים, מסירי צבעים, תמרוקים, מוצרי טקסטיל המכילים גומי, חומרים משמרי עץ, שרפים (רזינים) סינתטיים, מוצרים פלסטיים שונים (רזינים של פנול-פורמאלדהיד);

החומר נמצא בשימוש נרחב בתעשיות הפטרוכימיות, העור, הנייר, הסבון והדטרגנטים, החיטוי והחקלאות;

העובדים במקומות הבאים נמצאים בדרך כלל בדרגת סיכון גבוהה יחסית לחשיפה לפנול:

- במפעלים לייצור עץ לבוד (דיקטים) - הדבק המחבר והמאחד את שכבות העץ והסיבית הוא רזין של פנול-פורמאלדהיד;
- בבתי-יציקה למתכות שונות - רזינים של פנול-פורמאלדהיד משמשים לאיחוד גרעיני היציקה;
- במפעלים לייצור חומר פלסטי, להכנת מוצרים מפנול-פורמאלדהיד (כגון: צלחות, ספלים וכיו"ב).

הנזק הבריאותי הנובע מחשיפה תעסוקתית לממיסים פחמימניים ארומטיים (מפ"א)

חשיפה תעסוקתית של העובדים לממיסים הפחמימניים הארומטיים השונים יכולה לגרום לנזק בריאותי, אשר חומרתו נמצאת ביחס ישיר לרמת ההתנדפות של כל ממיס. גם רמתם של תקני החשיפה המשוקללת יכולה, ברוב המקרים, להעיד - ביחס הפוך - על חומרת הנזק הבריאותי אשר עלול להיגרם לעובדים החשופים לממיסים הפחמימניים הארומטיים השונים.

להלן טבלה המסכמת השוואה בין תכונות הממיסים הפחמימניים הארומטיים השונים שבהם דן הפרק הזה, והתייחסות לסף הריח שלהם.

שם המפ"א	TLV-TWA	AL	סף הריח	דרגת התאדות	השפעה נרקוטית, נזק בריאותי	גורם מסרטן עפ"י ACGIH	התחליף
בנזן (בנזול)	0.5 חל"מ	0.25 חל"מ	12 חל"מ	++++	++++	כך - A1 (לויקמיה)	בנזין, טולואן, קסילן
טולואן (טולואול)	50 חל"מ* (190 מ"ג/מ"ק)	25 חל"מ	3 חל"מ	+++	+++	לא - A4	טולואן (בדרגת ניטרציה)
קסילן (קסילול)	100 חל"מ (434 מ"ג/מ"ק)	50 חל"מ	1 חל"מ	++	++	לא - A4	-
סטירן (ויניל-בנזן)	20 חל"מ (85 מ"ג/מ"ק)	10 חל"מ	0.3 חל"מ	++	++	חשוד - A4	-
פנול (הידרוקסיבנזן)	5 חל"מ (19 מ"ג/מ"ק)	2.5 חל"מ	0.04 חל"מ	++	++	לא - A4	-

* בספרון של ה-ACGIH לשנת 2007 שונה תקן ה-TWA ל-20 חל"מ לטולואן (במקום 50 חל"מ הקיים בישראל)

למעט כשמדובר בבנזן, סף הריח יכול לשמש כאזהרה מוקדמת.

יש לציין שעל-פי ה-ACGIH רק הבנזן הוא גורם מסרטן מוכח, בעוד שהסטירן רק חשוד כמסרטן, והטולואן, הקסילן והפנול אינם נחשבים כגורמים מסרטנים. לעומת זאת, הסיווג על-פי IARC שונה: בנזן - בקבוצה 1; סטירן - בקבוצה 2B; טולואן, קסילן, פנול - בקבוצה 3.

הנזק הבריאותי שגורם טולואן – Toluene

לטולואן יש ריח ארומטי הדומה לריח של בנזן, אך שלא כמו הבנזן - סף הריח של הטולואן (3 חל"מ) נמוך מרמת החשיפה המשוקלת המירבית המותרת (50 חל"מ). לכן, יש אפשרות להתריע מבעוד מועד על הסיכון הפוטנציאלי הקיים לעובדים מחשיפה לטולואן.

הטולואן מתנדף בנקל ולכן הוא חודר לגוף האדם בעיקר דרך דרכי הנשימה. קיימת גם חדירה מועטה דרך העור במגע ישיר. כ-40%-60% מכמות הטולואן הנשאפת נשארת בתוך הגוף. כ-60%-80% מהטולואן הנמצא בגוף עוברים תהליך מטאבולי, ההופך את הטולואן לחומצה בנזואית - אשר מתחברת עם גליצין ויוצרת חומצה היפורית הנפרשת דרך דרכי השתן. ה-BEI של חומצה היפורית בשתן, שנקבע בישראל, הוא 1.6 גרם/גרם קריאטינין.

כ-20% מהטולואן שחדר לגוף נפלטים בחזרה לאוויר החיצוני עם האוויר הננשף (ה-BEI באוויר הנשיפה הוא 20 חל"מ). בנוסף, קיימת אפשרות למדוד את רמת הטולואן שחדר לגוף גם בדם הווריד (ה-BEI שלו הוא 1 מ"ג/ליטר של דם). כאמור, מדידת הערך של החומצה ההיפורית בשתן היא השיטה העיקרית להערכת רמות החשיפה והפגיעה של העובדים בטולואן. מימצא של 2.5 גרם/גרם קריאטינין בשתן מעיד על חשיפה חיצונית של 375 מ"ג/מ"ק אוויר, או של 100 חלקים למיליון.

מבחינה קלינית הטולואן איננו נחשב כהמאטו-טוקסי (שלא כמו הבנזן), אך הוא **נרקוטי ונירוטוקסי**.

חשיפה תעסוקתית אקוטית לטולואן יכולה לגרום לסחרחורת, לערפול החושים, לחוסר הכרה ואף למוות (כתוצאה מדום נשימה).

חשיפה תעסוקתית כרונית לטולואן גורמת בעיקר לתלונות על תופעות נרקוטיות, לרבות: כאב ראש, חולשה כללית, הפרעות בקואורדינציה וביזכרון, בחילות וחוסר תיאבון. לעתים רחוקות יותר מזהים גם הפרעות במערכות העצבים המרכזית, ההיקפית והאוטונומית. כמו כן, היא עלולה לגרום גם להגדלת הכבד.

חשיפה ממושכת לטולואן יכולה לגרום גם לירידה בכושר השמיעה.

הנזק הבריאותי שגורם קסילן – Xylene (כל האיזומרים של הקסילן)

גם לקסילן יש ריח ארומטי, אך סף הריח שלו נמוך יותר מזה של הטולואן והוא עומד על **1 חל"מ**. בעוד שרמת החשיפה המשוקללת המירבית המותרת של הקסילן היא **100 חל"מ**.

הקסילן מתנדף גם הוא בנקל אך פחות מהטולואן, והרבה פחות מהבנזן. לכן חדירתו לגוף האדם היא בעיקר **דרך האוויר הנשאף**, אך ישנה גם חדירה מועטה דרך העור במגע ישיר. גם כאן, 40%-60% מכמות הקסילן הנשאפת נשארת בגוף. כ-95% של הקסילן הנמצא בגוף עוברים תהליך מטאבולי ההופך את הקסילן לחומצה מתיל-בנזואית, אשר מתחברת עם גליצין ויוצרת חומצה מתיל-היפורית הנפרשת דרך דרכי השתן. ה-BEI של החומצה המתיל-היפורית בשתן הוא **1.5 גרם/גרם קריאטינין**. ההפרשה בשתן היא מהירה ומסתיימת תוך 18 שעות לאחר החשיפה לקסילן. יש לציין שחשיפה משוקללת של 8 שעות לריכוז של 50 חל"מ או 200 מ"ג/מ"ק של קסילן באוויר מתאימה להפרשה של כ-1.4 גרם/ליטר של חומצה מתיל-היפורית בשתן.

מבחינה קלינית - לאחר חשיפת יתר תעסוקתית לקסילן, מופיעות בעיקר **התופעות הנרקוטיות** הכוללות תלונות סובייקטיביות על כאב ראש, גירוי יתר, עייפות, הפרעות בדרכי העיכול, שינה במשך היום וכן הפרעות שינה בלילה. סימנים אובייקטיביים של פגיעה במערכת העצבים הם נדירים.

- חשיפה חדה (אקוטית) לקסילן עלולה לגרום לגירוי דרכי הנשימה העליונות.
- חשיפה ממושכת וכרונית לקסילן יכולה לגרום גם לירידה בכושר השמיעה, ולדלקת עור (דרמטיטיס).

הנזק הבריאותי שגורם סטירן – Styrene

לסטירן יש ריח מגרה חומצתי חריף. סף הריח שלו נמוך מאד (0.3 חל"מ), ביחס לרמת החשיפה המשוקלת המירבית המותרת שלו (20 חל"מ).

הסטירן מתנדף בנקל ולכן חודר לגוף האדם בעיקר באמצעות דרכי הנשימה. הסטירן נמש טוב בשומן ולכן הוא יכול לחדור לגוף גם דרך עור שלם ולא פגוע. הספיגה בגוף מושלמת בתוך 30-40 דקות לאחר החשיפה לסטירן, והוא מגיע לאברי המטרה השונים. 85% מהסטירן שעבר תהליך מטאבולי בגוף האדם נפרשים ממנו כבר לאחר 24 שעות, הן דרך דרכי השתן (71%) - בצורת חומצה מנדלית וחומצה פניל-גליוקסילית (על ידי חימצון קבוצת הוויניל של הוויניל-בנזן = הסטירן) והן דרך אוויר הנשיפה (10%).

ערך ה-BEI המקובל בישראל כיום (לאחר פרסום תקנות הניטור החדשות):

בשתן: 400mg/G Creatinine לחומצה מנדלית ולחומצה פניל-גליוקסילית גם יחד.

לסטירן הנוזלי יש השפעה מקומית מגרה על העור אשר עלולה לגרום לדרמטיטיס (שלפוחיות ונקרוזה של העור). לכן, יש צורך להשתמש במשחות מגן מתאימות ובכפפות. גם אדי הסטירן יכולים לגרום לגירוי כללי של העור.

חשיפת יתר לסטירן, מעל לרמת החשיפה המשוקלת המירבית המותרת, יכולה לגרום להופעת סימנים שונים המוגדרים כמחלת מקצוע:

- הפרעות פונקציונליות של מערכת העצבים;
- ירידה בכושר השמיעה;
- גירוי של דרכי הנשימה העליונות;
- שינויים המאטולוגיים, לרבות: לויקופניה ולימפוציטוזיס;
- שינויים בכבד ובדרכי המרה (חשיפה ממושכת לריכוזים של 50 מ"ג/מ"ק של סטירן גרמה להופעת הפאטיטיס טוקסית);
- שינויים ברירית האף והפרעות בביוץ ובמחזור החודשי אצל נשים, יכולים להופיע אצל מי שעובדות בייצור פוליסטירן.
- בניסויים על בעלי חיים (עכברים) נמצא שהסטירן פועל באופן טוקסי על העוברים, ושלסטירן-אוקסיד במיוחד יש השפעה מוטאגנית. הניסויים האלה גם מעמידים את הסטירן ברשימת החומרים החשודים כמסרטנים.

הנזק הבריאותי שגורם פנול – Phenol

לפנול יש ריח חומצתי חריף הגורם לגירוי דרכי הנשימה העליונות והעיניים. סף הריח שלו נמוך מאוד (0.04 חל"מ) כך שהריח יכול לשמש כהתראה מוקדמת לצורך הרתעת העובדים מחשיפת יתר לפנול.

חשיפה תעסוקתית חדה (אקוטית) לפנול יכולה לגרום לאדם העובד לפגיעה תאונתית - על ידי מגע בעור או על ידי שאיפה של אדי פנול לריאות. מספר תאונות כאלה הסתיימו בעבר גם במוות. הפגיעה האקוטית בגוף האדם מתרכזת בעיקר במערכת העצבים המרכזית.

חשיפה כרונית לפנול עלולה לגרום לדלקת עור.

הופעת מחלת מקצוע מחשיפה לפנול עלולה להיגרם מחשיפה כרונית ממושכת לרמות גבוהות מהריכוז המשוקלל המירבי המותר - TWA (5 חל"מ). הפנול חודר לגוף האדם דרך העור, דרך מערכת העיכול (חדירה תאונתית), אך בייחוד דרך דרכי הנשימה (אדים של פנול). הפנול המגיע למחזור הדם, עובר אוקסידציה או מתחבר עם חומצות שונות - לרבות חומצה גופריתית וחומצה גלוקורונית. רוב הפנול נפרש דרך דרכי השתן - חלקו הגדול בצורה "מחוברת" ומיעוטו בצורה "חופשית".

ערך ה-BEI של הפנול הכללי הנפרש בשתן נקבע ל-250 מ"ג/גרם קריאטינין.

החלק הקטן של פנול, שנשאר בגוף האדם ולא נפרש בשתן, יכול לגרום להפרעות הסיסטמיות הבאות:

- הפרעות בדרכי העיכול: הקאות, קושי בבליעה, חוסר תיאבון, שילשולים;
- הפרעות במערכת העצבים: כאב ראש, סחרחורת, התעלפויות;
- הפרעות נפשיות שונות;
- נזק אפשרי לכבד ולכליות (פרוגנוזה חמורה).

להלן טבלה מסכמת של ערכי ה-BEI המקובלים בישראל, בשנת 2007 לגבי בנזן, טולואן, קסילן, סטירן ופנול:

ערכי ה-BEI לפי המטאבוליט או החומר הנבדק

חומצה מנדלית + חומצה פניל-גליוקסילית בשתן	חומצה מתיל-היפורית בשתן	חומצה היפורית בשתן	פנול כללי בשתן	חומצה טרנס-טרנס-מוקונית בשתן	הממסים הפחמימניים הארומטיים
			50mg/G Creatinine	*0.5mg/G Creatinine	בנזן (בנזול) Benzene
		*1.6g/G Creatinine			טולואן (טולואול) Toluene
	1.5g/G Creatinine				קסילן (קסילול) Xylene
*400mg/G Creatinine					סטירן (ויניל-בנזן) Styrene
			250mg/G Creatinine		פנול (הידרוקסי-בנזן) Phenol

* בהתאם לתקנות הניטור המתוקנות

בדיקות סביבתיות-תעסוקתיות (ניטור סביבתי)

עריכה של בדיקות סביבתיות במקום העבודה (תקנה 3)

"(א) במפעל או במקום עבודה שבו עובדים במפ"א, יבצע המעביד **בדיקות סביבתיות תעסוקתיות (תקופתיות)** במקום העבודה בידי בודק מעבדתי מוסמך, של ריכוזי מפ"א באוויר, באזור עבודתם של העובדים, בתכיפות של **אחת ל-6 חודשים לפחות**, אלא אם כן הורה מפקח עבודה אזורי על תכיפות אחרת.

(ב) המעביד ירשום את תוצאות הבדיקות הסביבתיות תעסוקתיות במקום העבודה של ריכוזי המפ"א באוויר ביומן מעקב, בציון התאריך, השעה ומקום הדגימה, וישלח מיד, העתק מתוצאות אלה למפקח עבודה אזורי, למעבדה לגיהות תעסוקתית של משרד התמי"ת (בעבר: משרד העבודה והרווחה) ולשירות הרפואי המוסמך המבצע את הניטור הביולוגי לעובדים.

(ג) המעביד יפרסם בתחנות העבודה השונות את תוצאות הבדיקות הסביבתיות תעסוקתיות המתייחסות לאותו מקום עבודה, כדי שיובאו לידיעת כל העובדים".

אמצעי גיהות תעסוקתיים כלליים ואישיים

ציוד מגן אישי (תקנה 5)

"(א) במצבים מיוחדים אשר בהם עלול העובד במפ"א להיות חשוף לריכוזים חריגים של מפ"א באוויר, הגבוהים מתקני החשיפה שנקבעו בתוספת הראשונה (של התקנות), יספק המעביד לעובד ציוד מגן אישי יעיל ובאיכות טובה, והעובד יהיה חייב להשתמש בו; ציוד המגן יהיה אישי ולא יועבר לעובד אחר, ויכלול, בין השאר ולפי הצורך: מסכת נשימה מצוידת במסנן מתאים למפ"א; המסנן יוחלף במסנן חדש בתכיפות הנדרשת לפי הוראות היצרן או מפקח עבודה אזורי;

(ב) המעביד יספק לעובד במפ"א בגד מגן, כפפות מגן ומשחת מגן מתאימים, והעובד יהיה חייב להשתמש בהם.

(ג) המעביד ידאג לכך שהעובד ישמור על נקיון ציוד המגן האישי שנמסר לו וידריכו בכך.

(ד) אין באספקת ציוד מגן אישי לעובדים כדי לשחרר את המעביד מן החובה להתקין תנאים סביבתיים במפעל ולהקטין רמת המפ"א באוויר אל מתחת לחשיפה המשוקללת המרבית המותרת."

אמצעי גיהות אישיים (תקנה 7)

"(א) לא יאכל עובד, לא ישתה ולא יעשן במקום שבו עובדים במפ"א, אלא בחדרים המיוחדים שהמעביד התקין לענין זה.

(ב) בתום יום העבודה יסיר עובד במפ"א את בגדי העבודה וישאירם במלתחות המיועדות להם במפעל, וכן יתקלח לפני לבישת הבגדים הנקיים."

אמצעי גיהות תעסוקתיים (תקנה 4)

"במפעל או במקום עבודה שבו עובדים במפ"א, על המעביד לנקוט אמצעי גיהות אלה:

(1) להתקין ולקיים אמצעי יניקה, ניקוז ופליטה טובים ויעילים, או כל שיטה אחרת, בכל תחנות העבודה, באופן שריכוז המפ"א באוויר יהיה נמוך מהחשיפה המשוקללת המרבית המותרת, ובצורה שלא תזיק לבריאות העובד;

(2) להתקין ולקיים מינדפים מתאימים ויעילים, בעלי כוח יניקה מספיק, בזמן העבודה, בשקילה או בבדיקה של נוזלים המכילים מפ"א, לרבות במעבדות;

(3) לדאוג לאיסוף ולסילוק מיידי של פסולת המכילה מפ"א, מתחנת העבודה באופן שלא תגרום למטרד או נזק לבריאות העובד;

- (4) לספק לכל עובד במפ"א בגדי עבודה מתאימים כולל נעליים וגרביים המיועדים אך ורק לעבודה;
- (5) לדאוג לכביסה וניקוי יומיים של בגדי עבודה במרוכז במפעל או במקום אחר שהובא לידיעתו של מפקח עבודה אזורי;
- (6) להתקין מלתחות כפולות ונפרדות לכל עובד, אחת לבגדי עבודה ואחת לבגדים נקיים, וכן מקלחות עם מים חמים, סבון ומגבות אישיות במספר נאות;
- (7) לקבוע חדרים מיוחדים לאכילה ושתייה, לעישון ולמנוחת העובדים;
- (8) לדאוג לסידורים מיוחדים למצבי חירום, כולל דרכי מילוט, חילוץ ופינוי של עובדים;
- (9) להתקין ולקיים מקלחות חירום, מתאימות ונאותות, לשטיפת הגוף והעיניים במים זורמים, חופשיות תמיד לשימוש, ובמספר מספיק ביחס למספר העובדים במפ"א".

חובת אחסון ושילוט מתאימים (תקנה 8)

- "(א) המעביד ידאג כי טלטול ואחסון מפ"א ייעשה בכלים ובאמצעים בטוחים ומתאימים, וכן ישמור את המפ"א, כשאין משתמשים בהם, במקום בר-פיקוח, רחוק ממקור חום ואש, עם שילוט מתאים;
- (ב) המעביד ידאג לשילוט מתאים ובלט לעין בכל אולם או עמדת עבודה שבהם עובדים במפ"א, בנוסח הבא:

**זהירות! ממיסים פחמימניים ארומטיים -
חובה לנקוט אמצעי בטיחות וגיהות מתאימים,
לרבות אמצעים עמידים בפני אש ונפיצות!**

חובת הדרכה (תקנה 6)

"המעביד ידאג (בשיתוף עם נציגות העובדים וועדת הבטיחות שבמפעל - אם ישנה) להדרכה מתאימה לכל העובדים, בזמן הקבלה לעבודה, וכן אחת לשנה לפחות, לגבי סיכוני הבטיחות, הגיהות והבריאות הנובעים מעבודה במפ"א ולגבי שיטות למניעת סיכונים אלה; המעביד יוודא שהעובד הבין את החומר שהודרך בו, וכן יוודא שהעובד מבצע את כל ההוראות והנהלים שנקבעו לגבי העבודה במפ"א."

בדיקות רפואיות תקופתיות לעובדים החשופים לממסים פחמיימניים ארומטיים

מי נחשב על פי התקנות כ"עובד בממסים פחמיימניים ארומטיים"

"כל עובד החשוף לריכוז של מפ"א באוויר מעל לרמת-הפעולה (מחצית החשיפה המשוקללת המרבית המותרת) או העובד במגע או בחשיפה או תוך אפשרות של מגע או חשיפה למפ"א, בעבודה או בתהליך עבודה" - המפורטים להלן, גם אם ריכוז המפ"א באוויר נמוך מרמת-הפעולה:

(1) ייצור של ממסים פחמיימניים ארומטיים.

(2) עבודה של מילוי ממסים פחמיימניים ארומטיים במסופים.

בתנאי שאותו אדם עובד לפחות 10 ימים בשני חודשים (בעתיד ישתנה כנראה ל-50 שעות בחודש), בין אם עבודתו חלקית או מלאה, ביום עבודה של 8 שעות מתוך יממה ("אלא אם כן קבע מפקח עבודה אזורי תקופה קצרה ממנה").

חובת בדיקות רפואיות (תקנה 9)

"(א) לא יועבד אדם כעובד במפ"א, אלא אם כן עבר בדיקה רפואית ראשונית תוך החודש שלפני תחילת העבודה, בידי רופא מורשה, שיקבע את התאמתו, להתחיל לעבוד במפ"א.

(ב) לא יועבד עובד במפ"א, אלא אם כן עבר בדיקה רפואית חוזרת, בידי רופא מורשה, שיקבע את המשך התאמתו לעבוד במפ"א; בדיקה רפואית חוזרת, תבוצע לראשונה שלושה חדשים לאחר הבדיקה הראשונה ולאחריה מדי שנה.

(ג) עובד במפ"א שנעדר מעבודתו מעל לחודשיים, בשל התערבות כירורגית גדולה או בשל מחלה ממושכת, לא יועבד במפ"א אלא אם כן עבר בדיקה רפואית נוספת, בידי רופא מורשה, שיקבע את המשך התאמתו לעבוד במפ"א.

(ד) רופא מורשה ומפקח עבודה שהוא רופא רשאים להורות על ביצוע הבדיקות הרפואיות בתאריכים מוקדמים יותר, ... וכן להחיל את ביצוען גם לגבי עובד שאינו עובד במפ"א כהגדרתו."

היקף הבדיקות הרפואיות (תקנה 10)

"בדיקה רפואית ראשונית, חוזרת או נוספת תכלול לפחות:

(1) אנמנזה רפואית כללית ותעסוקתית;

(2) בדיקה קלינית כללית, תוך שימת לב מיוחדת למערכת העצבים המרכזית, למערכת הקרדיו-וסקולרית, לכבד ולכליות;

(3) בדיקת תמונת דם כללית, לרבות המוגלובין וטרומבוציטים;

(4) בדיקת שתן כללית;

(5) בדיקת תפקודי הכבד, לרבות בילירובין כללי, אלקלין-פוספטאזה וטרנסאמינאזה (SGPT ו-SGOT) בדם;

- (6) בדיקת האוריאה (שינן) בדם;
- (7) בדיקת הסמנים הביולוגיים לחשיפה תעסוקתית (BEI) הייחודיים לגבי כל אחד מהממסים הפחמימניים הארומטיים;
- (8) כל בדיקה קלינית או מעבדתית נוספת לפי ראות עיניו של הרופא המורשה הבודק."

אי התאמה לעבוד במפ"א (תקנה 14)

"יראו עובד כמי שאינו מתאים להיות עובד במפ"א, אם נמצא אצלו אחד מאלה:

- (1) הרעלה חדה או כרונית של ממסים פחמימניים ארומטיים;
- (2) ליקוי בתפקודי הכבד;
- (3) ליקוי בתפקודי הכליות;
- (4) ממצאים חריגים של ערכי הסמנים הביולוגיים לחשיפה תעסוקתית מאלה המופיעים בתוספת השלישית;
- (5) טרם מלאו לו 18 שנים;
- (6) אי-התאמה אחרת לדעת הרופא המורשה הבודק."

הממסים הפחמימניים הארומטיים בתחיקת העבודה הישראלית

בראש ובראשונה - נזכיר את תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בממסים פחמימניים ארומטיים), התשנ"ג-1993, (ק"ת 5504), אשר בהן דנו בהרחבה בפרק זה ואשר מתייחסות לטולואן, לקסילן ולסטירן.

כמו כן, קיימת חובת הודעה למפקח עבודה אזורי, לגבי כל מחלת מקצוע הנובעת מחשיפה תעסוקתית לממסים פחמימניים ארומטיים, בהתאם לפקודת התאונות ומחלות משלח היד (הודעה) - 1945 (ע"ר 1409) ולתקנות מחלות מקצוע (חובת הודעה - רשימה נוספת), התש"ם-1980 (ק"ת 4163):

"1.17 הרעלה על ידי פנול (phenol) ותרבותיו:

3.8 מחלות הנגרמות על ידי פחמנים פוליציקליים ארומטיים (polycyclic aromatic hydrocarbons)."

ולבסוף, תקנות הביטוח לאומי (ביטוח מפני פגיעה בעבודה) (תיקון) - 1985 (ק"ת 4876), מכירות במחלות המקצוע הבאות, לצורך מתן פיצוי לעובדים שנפגעו מחשיפה למפ"א:

"א' 13 הרעלת בנזן (בנזול) ונגזרותיו;

א' 14 הרעלת פנול ונגזרותיו;

ב' 26 הרעלת פחמימונים פוליציקליים."