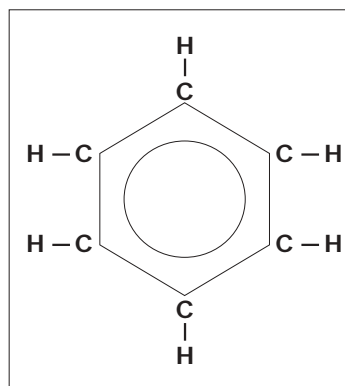


## 6. חשיפה תעסוקתית לבנזן (בנזול)

**הבנזן (בנזול)** הוא נוזל ממיס (סולוונט) אורגני, מקבוצת הפחמימנים הארומטיים, בעל נוסחה כימית:  $C_6H_6$  וטבעת - האופיינית לבנזן ולתולדותיו.



הבנזן הוא גורם מזיק רעיל: מסרטן, מוטגני וטרטוגני.

המשקל המולקולרי של הבנזן הוא 78, המשקל הסגולי שלו הוא 88; ונקודת הרתיחה שלו היא  $80.1^{\circ}C$ ; כמו כן, הבנזן הוא חומר דליק ונפיץ.

הבנזן הוא נוזל חסר צבע, נמס במידה מסוימת במים, ונמס מצוין בממיסים אורגניים ובשמנים. הוא מתאדה בקלות ומדיף ריח ארומטי מיוחד. אך, מכיוון ש**שף הריח של הבנזן (12 חל"מ) גבוה מסף הרעילות שלו (0.5 חל"מ)** - הוא איננו יכול להוות אמצעי התראה למשתמשים בו.

**רמת החשיפה המשוקללת המירבית המותרת ל-8 שעות עבודה ביממה (TLV-TWA)** בארץ, נקבעה בתקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בבנזן), התשמ"ד-1983 (ק"ת 4562), והיא **0.5 חל"מ. רמת החשיפה המירבית המותרת לזמן קצר (TLV-STEL) = 15 דקות x 4 פעמים ביום עבודה של 8 שעות, במירווחים של לפחות 60 דקות בין חשיפה אחת לבאה אחריה) היא 2.5 חל"מ.**

לבנזן יש שם נוסף: "בנזול". לבנזול מתייחסים כאל תכשיר כימי המכיל תערובת של בנזן עם ההומולוגים שלו (לרבות טולואן וקסילן).

יש להבחין גם בין "בנזן" לבין "בנזין": הבנזין הוא ממיס מסחרי המכיל תערובת של פחמימנים אליפטיים, אשר יכול להכיל גם אחוז מסוים של בנזן (בדרך כלל קטן מ-1%), ומשמש בין השאר לטיפול רפואי וכדלק מנועי למכוניות, מטוסים וכיו"ב בהתאמה להרכבו הכימי.

**הבנזן מוגדר בתקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בבנזן), התשמ"ד-1983 (ק"ת 4562)<sup>1</sup>**

**"בנזן" (בנזול) - חומר שנוסחתו הכימית  $C_6H_6$ , לרבות תכשיר המכיל יותר מ-1% בנזן מנפח התמיסה".**

נוסח ההגדרה נועד למנוע, מהיבטי החוק, שימוש חופשי בבנזן (פרט ל-4 קבוצות של תהליכי עבודה שנציין אותן מאוחר יותר) בגלל הסיכון הגדול הטמון בו - הן כחומר רעיל והן כחומר מסרטן (יכול לגרום ללויקמיה).

1. החליפו את תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות מקצועית ובדיקות רפואיות של עובדים בבנזן), 1981

על אף ההגבלה החוקית לשימוש בבנזן המכיל פחות מ-1% בנזן מנפח התמיסה - ריכוזו של החומר באוויר יכול להיות גבוה מהמותר, עקב נדיפותו הגבוהה, במקומות עבודה שתנאי האוויר בהם לקויים.

את הבנזן מפיקים בתהליכי זיקוק מעטרן ומאבן פחם (לכן, בכל מקום שבו עובדים עם פחם, לרבות בתחנות כוח חשמליות, יכולים להיות ריכוזים מסוימים של בנזן באוויר). בארץ, ההפקה הראשונית נעשית בבית זיקוק לנפט יחד עם שאר החומרים הארומטיים. מבתי הזיקוק מועברים החומרים הארומטיים למפעלים פטרוכימיים לזיקוק סופי ולשיווק הבנזן.

תקנות הגיהות התעסוקתית לעובדים בבנזן בארץ חלות על כל מקומות העבודה לייצור בנזן, גם אם ריכוזי הבנזן הנמדדים נמוכים מרמת הפעולה.

## השימוש והייצור של בנזן (בנזול)

השימושים התעשייתיים העיקריים של הבנזן הם:

■ כדלק;

■ כריאגנט כימי;

■ כממיס.

בגלל הנזק הבריאותי הגדול שהבנזן יכול לגרום (בעיקר כגורם רעיל ומסרטן) נקבע בתקנות בישראל (ק"ת 4562), שאסור להשתמש בבנזן (ובכל תכשיר המכיל יותר מ-1% בנזן מנפח התמיסה) - פרט למטרות הבאות, שבהן הותר השימוש בבנזן (ואשר תואמות לנאמר באמנה בינלאומית שישראל חתומה עליה):

■ ייצור, עיבוד או טלטול של בנזן;

■ ייצור, עיבוד או טלטול של דלק למנועים;

■ עבודה בסינתזה כימית שבה הבנזן הוא מרכיב הכרחי;

■ עבודה אנליטית או עבודת מחקר במעבדה שהיא שימוש, עיבוד או טלטול של בנזן, שנתקבל לגביה היתר מאת מפקח עבודה אזורי.

כלומר: כל התכשירים המכילים פחות מ-1% בנזן מנפח התמיסה מותרים לשימוש - כמובן שתחת פיקוח, ועם ניטור סביבתי וביולוגי (המגמה כיום היא להוריד את כמות הבנזן בתמיסות לרמה שתהיה נמוכה מ-1%).

**חומר הגלם שממנו מייצרים את הבנזן** מגיע מבתי הזיקוק. בבתי הזיקוק הוא עובר הידרוגנציה קטליטית והופך לדריפולן ומגיע למפעל הפטרוכימי בצורת **פירוליזיס גזולין** (PY Gas) נטול אולפינים (פחמימנים בלתי רוויים).

את הבנזן שיוצר, מאחסנים בחוות אגירה של הבנזן במפעל, ומשווקים - בעיקר לחו"ל - כשהוא מועבר בצינור, ישירות לאוניות העוגנות במל הסמוך.

**הדריפולן** (בעל ריח חריף) הוא, למעשה, מוצר לוואי בתהליך פיצוח האתילן (במיתקן האתילן שבבתי הזיקוק), ומכיל ברובו פחמימנים  $C_{10} - C_5$ . **המרכיבים העיקריים של הדריפולן הם:** בנזן (מעל ל-50%); טולואן (20%); קסילן (מעט); פרפינים לא ארומטיים; וטרי-מתיל בנזנים ( $C_{10} - C_9$ ) - כך שכל מי שעובדים במיתקנים שבהם מטפלים בדריפולן חשופים בעצם לבנזן, ולכן הם חייבים להימצא תחת פיקוח גיהותי ורפואי.

**הבנזין (הגזולין)** משמש כדלק למנועי מכוניות, מטוסים קלים ומכשירים שונים. בעבר הכיל הבנזין כ-4%-5% בנזן, אך כיום הוא מכיל לא יותר מ-1% בנזן (בהתאם למקובל בארה"ב ובאירופה ולתקן המומלץ בארץ). הבנזין מכיל: פחמימנים מ- $C_4$  (בוטאן) ועד  $C_{11}$  (אונדקאן); פרפינים; אולפינים (פחמימנים לא רוויים) וציקלו-פרפינים.

הבנזין עובר כיום תהליך של "דה-בנזניזציה" (כהגדרתו של ד"ר אפרים נתיב, כימאי ראשי לשעבר בגדיב תעשיות פטרוכימיה). כלומר: הפחתת כמות הבנזן בבנזין (שלא תעלה על 1%), הגדלת רמות החומרים הארומטיים והפחתת כמות העופרת עד למינימום האפשרי (כידוע כבר קיים בנזין נטול עופרת). כמו כן, מוסיפים 10% MTBE (= מתיל-טרציאר-בוטיל-אתר, שהוא תרכובת מחומצנת של מתנול + איזו-בוטן), המיוצר בידור כימיקלים שבמפרץ חיפה.

### **דלקים ביולוגיים**

בשנים האחרונות, עקב עליית מחירי הנפט והמודעות להתחממות הכלל-עולמית, גבר מאוד הביקוש לדלקים המופקים מגידולים חקלאיים. הפופולרי מבין אלה הוא האתנול - כהל המופק בעיקר מתירס, חיטה ואף מקני סוכר - כתחליף לבנזין. הדבר נפוץ מאוד בברזיל בעוד שבארה"ב משתמשים יותר ויותר בדלק הנקרא E-85, המכיל 85% אתנול ו-15% בנזין.

כמו כן, יותר ויותר מתקיימת מגמה לשימוש במכוניות המונעות בבנזין ובחשמל לסירוגין (מכוניות היברידיות - כלאיים).

סיכון החשיפה לבנזן של עובדים בתחנות למכירת דלק לרכב מנועי ושל נהגי מיכליות להובלת דלק, הוא כיום קטן מאוד, ונמוך בהרבה בהשוואה לסיכון שהיה בעבר.

מפקח העבודה הראשי פירסם (30.1.2000) את ההודעה הבאה בנושא:

### **הנדון: תקן חדש לדלק לרכב מנועי - תכולת בנזן**

1. ברצוני להודיעכם שמכון התקנים הישראלי קבע 1% כתכולה מירבית של בנזן בדלקים לרכב מנועי (לעומת 5% בעבר).
2. מאחר ותקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בבנזן), 1983, חלות רק על תכשירים המכילים יותר מ-1% בנזן מנפח התמיסה - התקנות הנ"ל אינן חלות מעכשיו על עבודה בדלק לרכב מנועי.
3. לכן, אין חובה לניטור סביבתי בתחנות הדלק, אין חובה להשתמש במסיכה בעת מילוי מיכליות ואין חובה למעקב רפואי תקופתי לנהגים של מיכליות המובילות דלק לרכב מנועי.

**אינג' פיטר מגנוס**  
**מפקח עבודה ראשי**

**הבנזין נר"מ** (= נקודת רתיחה מיוחדת - **SBP**, Special Boiling Point) - 60/95  
(= טווח טמפרטורות הרתיחה במעלות צלזיוס), מכיל כיום: פנטנים (החל מ-C<sub>5</sub>);  
כ-80% הקסאנים (מהם: II - 35% והשאר - iso); מתיל ציקלו-פנטאנים ועקבות של  
הפנטאנים, **ואיננו מכיל יותר בנזן** (שהיה קיים בו בעבר), הודות לתהליך הידרוגנציה  
שהוא עובר.

**הבנזין הרפואי הוא למעשה בנזין נר"מ**, וכמובן שאיננו מכיל יותר בנזן. כך  
שהצוותים הרפואיים בבתי החולים ובמרפאות, כיום, אינם חשופים יותר לבנזן.

**הבנזן המשמש במעבדות** הוא בנזן טהור ויכול לשמש - בהתאם לתקנות -  
ל"עבודה אנליטית או עבודת מחקר במעבדה, שהיא שימוש, עיבוד או טילטול של  
בנזן....." - כמובן שרק תחת פיקוח גיהותי ורפואי הדוק.

**הבנזן משמש כממיס יעיל** עבור חומרים רבים, כגון: גומי (לרבות צמיגים),  
חומרים פלסטיים (גם להדבקה), צבעים, דיו, שמנים ושומנים.

גם **סוגים שונים של דבק מגע** מכילים אחוז מסוים של בנזין ושל בנזן או  
הומולוגים שלו (טולואן וקסילן). לכן בעבודה עם החומרים האלה נדרשים השגחה  
ותנאי גיהות מתאימים.

הבנזן משמש כ**ריאגנט כימי וכחומר גלם בסנתזות כימיות רבות**. הוא משמש  
לייצור סטירן, פנולים, מלאיק-אנהידריד, מספר דטרגנטים, מספר חומרי נפץ, חומרים  
פרמצבטיים וצבעים מסוימים. לכן קיימת אפשרות להימצאות בנזן במיגוון תעשיות  
ובמפעלים רבים, ויש צורך להתעניין, תמיד, לגבי האפשרות להימצאותו בתהליכי  
העבודה השונים.

## **הנזק הבריאותי הנובע מחשיפה תעסוקתית לבנזן**

**הבנזן (בנזול) חודר לגוף האדם** דרך העור, דרך דרכי העיכול (באופן מקרי -  
תאונתי) ובעיקר דרך דרכי הנשימה. חלק ניכר מאדי הבנזן הנשאפים לריאות נפלט  
בחזרה לאוויר ורק 15%-60% (בהתאם לתכונות האדם המסוים ולתנאי הסביבה  
השונים) חודרים לריאות ועוברים מהן למחזור הדם.

בכבד - הבנזן מתחמצן והופך לבנזן-אפוקסיד המשפיע על מערכת הדם ועל  
**מח העצמות (מנגנון יצירת הדם)**. הבנזן-אפוקסיד יכול לאחר מכן להפוך לפנול או  
לקטקול, המתחברים עם סולפט או עם חומצה גלוקורונית המופרשים דרך הכליות  
לשתן (כך אפשר לבדוק הימצאות מטאבוליטים של הבנזן בשתן, כגון: פנול או  
סולפטים לא אורגניים). למטאבוליטים של הבנזן יש גם השפעה רעילה על חומצות  
הגרעין, ועל ידי כך הם מגבירים את הנטייה לאברציה כרומוזומלית, לטראטוגניות  
ולמוטאגניות.

## המטאבוליזם של הבנזן בגוף האדם

חשיפה תעסוקתית לבנזן גורמת, כאמור, לחדירתו לגוף, בעיקר דרך דרכי הנשימה ובכמות קטנה יותר גם דרך העור. **הבנזן שחדר לגוף מתרכז ברקמות העשירות בליפידים**, כמפורט להלן:

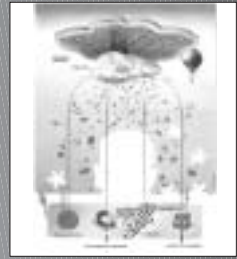
- **בהרעלת בנזן חדה** - הבנזן מתרכז בעיקר במערכת העצבים המרכזית.
- **בהרעלת בנזן כרונית** - הבנזן מתרכז בכבד.

**המטאבוליזם של הבנזן מתרחש בעיקר בכבד**, אך הוא יכול להתבצע גם ברקמות אחרות שבהן הוא מתרכז, ובמיוחד **בִּמְח העצמות**.

הריאקציה הראשונה, הנעשית על ידי קטליזה של המונו-אוקסיגנזה, מובילה לייצור **בנזן-אפוקסיד**, שהוא אחד הגורמים המילוטוקסיים החשובים. **הבנזן-אפוקסיד** יכול להתחבר למקרו-מולקולות או להשתנות לתרכובות אחרות:

- **בדרך אנזימטית**: על ידי חימצון וייצור פנול, שהוא המטבוליט העיקרי הנפרש בשתן, בצורה חופשית או לאחר התחברות עם חומצה גלוקורונית או סולפט.
- **בדרך לא אנזימטית**: על ידי פעולת אפוקסידז (בייחוד האנפירו-קטקול שהוא המקור לחומצה המוקונית), או על ידי התחברות לגלוטתיון המובילה לחומצה פנול-מרקפטורית, אשר מופרשת מהגוף דרך השתן.

ראו איור מערכת ייצור הדם  
בעמ' 429



## חשיפה כרונית לבנזן והפרשתו מהגוף

הריאות פולטות בחזרה לאוויר החיצון 10% עד 50% מהבנזן שנשאף, במשך כיממה לאחר הפסקת החשיפה לבנזן. אצל עובדים החשופים לבנזן במסגרת עבודתם קיימת התאמה טובה בין ריכוזי הבנזן באלביאולות לבין הריכוזים של בנזן בדם הוורידים והריכוזים של הבנזן באוויר החיצון.

1. רק 1% מהבנזן הנשאף מופרש בשתן מבלי שעבר איזשהו תהליך מטבוליטי. הפנול המופרש בשתן מהווה 30% עד 40% מהבנזן שנשאף. 90% מהפנול המופרש בשתן מופיע בהתחברות לסולפה (גופרית). ההפרשה הזאת נמשכת 24 עד 36 שעות. לכן, **בדיקת הפנול בשתן** נחשבה זמן רב כדרך יעילה לפיקוח ביולוגי על העובדים בבנזן (הבדיקה הזאת עוגנה בתקנות גם בישראל, עד ששונתה ב-1999); אך לבדיקת הפנול בשתן יש מיגבלות מסוימות, והיא איננה רגישה מספיק במקרה של חשיפה תעסוקתית הנמוכה מ-5 חל"מ.

הפרשת פנול בשתן קיימת גם אצל אנשים שאינם חשופים לבנזן, עקב הימצאותם של פנול אנדוגני ופנול ממקורות אחרים בגוף האדם. ערך ה-BEI של פנול בשתן המקובל על ידי ה-ACGIH הוא **250mg/G Creatinine בשתן**.

**2. החומצה הטרנס-טרנס מוקונית** נוצרת על ידי ביו-טרנספורמציה של טרנס-טרנס מוקו-אלדהיד, הנחשב לאחד המטאבוליטים של הבנזן, האחראי לרעילות הבנזן. תהליך הטרנספורמציה נעשה כך:

בנזן ← אוקסיד הבנזן ← גליקול הבנזן ← חומצה טרנס-טרנס מוקונית.

בדרך זו החומצה הטרנס-טרנס מוקונית משקפת את יכולתו של גוף האדם להפוך את הבנזן למטבוליט רעיל. לכן הוצע ערך של **1mg/G Creatinine בשתן**. אך בישראל התקבל הערך הגרמני, המקביל לרמת חשיפה של 0.6 חל"מ (שהיה התקן הישראלי): **1.6mg/L בשתן**.

ה-ACGIH קבע, החל משנת 2000, ערך של  $500\mu\text{g/G Creatinine}$  (=  $0.5\text{mg/G Creatinine}$ ) בשתן. הערך הזה התקבל גם בישראל, בשנת 2005, עפ"י החלטת ועדת הגיהות באגף הפיקוח על העבודה שבמשרד התמי"ת והוא מחליף את הערך הקודם בתיקון לתקנות הניטור.

**3. החומצה S-פניל מרקפטורית** היא מטבוליט מינורי (בעל חשיבות נמוכה) של הבנזן, המהווה פחות מ-1% מכמות הבנזן הנספגת בגוף. המטאבוליט הזה הוצע כמדד למדידה בשתן כאשר רמת הבנזן באוויר נמוכה (כ-0.3 חל"מ). ה-ACGIH קבע עבורו (ב-1997) BEI של **25 $\mu\text{g/G Creatinine}$  בשתן**.

## הרעלת בנזן

אדי הבנזן (בנוסף להיותם דליקים ונפיצים) הם רעילים מאוד והשפעתם על הגוף היא בהתאם לרגישות האינדיבידואלית של כל אדם, בהתאם לריכוז האדים באוויר ומשך החשיפה אליהם.

### הרעלת הבנזן יכולה להיות חדה או כרונית:

**1. בהרעלה חדה (אקוטית)** - הבנזן פועל על הגוף כחומר נרקוטי (מרדים), בדומה למספר ממיסים פחמימניים אחרים. הוא גם גורם לגירוי של העור ושל רקמות ריריות שונות, לרבות הריריות של דרכי הנשימה העליונות ושל העיניים.

**2. בהרעלה כרונית** - הבנזן פועל באופן איטי, בעיקר על מערכת יצירת הדם. השפעתו מתבטאת בעיקר בהופעת אנמיה בכל הדרגות, אשר יכולה להתפתח ל**אנמיה אפלסטית וללויקמיה (סרטן הדם)**. מכאן החשיבות הרבה של בדיקות הדם, לרבות: ספירת דם אדומה, ספירת דם לבנה - שלמה ומבדלת, ספירת רטיקולוציטים, נפח חלקיקי ממוצע של כדוריות אדומות, המוגלובין, המוגלובין חלקיקי ממוצע ועוד. ליקוי או נזק במערכת תאי הדם או במרכיביה המתגלים בבדיקה הם אינדיקציה לקביעת אי-התאמתו של עובד לעבוד בבנזן.



## תקני חשיפה וניטור סביבתי-תעסוקתי של בנזן

תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בבנזן), התשמ"ד-1983 קבעו את רמות החשיפה השונות לבנזן, כדלקמן:

- חשיפה משוקללת מירבית מותרת (TWA) - 0.5 חל"מ;
- חשיפה מירבית מותרת לזמן קצר (STEL) - 2.5 חל"מ;
- רמת הפעולה (AL) - 0.25 חל"מ;
- סף הריח - 12 חל"מ.

להלן, לצורך השוואה - התקנים מארה"ב ומגרמניה (מעודכן ל-2007). הערכים המותרים בארצות מסוימות היו עד לפני יותר מ-20 שנה גבוהים יחסית (סדר גודל של 25 חל"מ ואף 50 חל"מ) ורק הודות למעקב האפידמיולוגי הם הורדו לרמות נמוכות יותר.

המדינה	TLV-TWA ל-8 שעות	TLV-STEL ל-15 דקות
<b>ישראל</b>	0.5 חל"מ	2.5 חל"מ
<b>ארה"ב</b>	0.5 חל"מ	2.5 חל"מ
ACGIH -	0.10 חל"מ	1 חל"מ
NIOSH -	1 חל"מ	5 חל"מ
OSHA -	1 חל"מ	
<b>גרמניה</b>	1 חל"מ	

התקנות מחייבות את המעביד, במפעל או במקום עבודה שבו עובדים בבנזן, לערוך **בדיקות סביבתיות תקופתיות** של ריכוזי הבנזן באוויר סמוך לאזור הנשימה של העובדים, בתכיפות של **אחת ל-3 חודשים לפחות**. את הבדיקות יערכו "בודקים מעבדתיים מוסמכים" ממעבדות מוסמכות. המעביד חייב לשמור את תוצאות הבדיקות הסביבתיות במשך 20 שנים לפחות, לשלוח העתק שלהן למפקח העבודה האזורי, למעבדה הארצית לגיהות תעסוקתית של משרד התמי"ת ולשירות הרפואי המוסמך שערך את הבדיקות הרפואיות לעובדים. המעביד גם נדרש לפרסם את התוצאות בתחנות העבודה השונות כדי שיובאו לידיעת כל העובדים.

### הבדיקות הסביבתיות-תעסוקתיות תבוצענה:

1. בכל מקומות העבודה ותהליכי העבודה אשר בהם יש ריכוז בנזן באוויר (בהתאם לבדיקות סביבתיות-תעסוקתיות קודמות) **מעל לרמת-הפעולה (= 0.25 חל"מ).**



2. בכל מקומות העבודה ותהליכי העבודה הכלולים בתוספת הראשונה (גם אם ריכוז הבנון נמוך מרמת-הפעולה):

- ייצור בנון;

- מילוי דלק מנועי למיכליות במסופי הדלק<sup>2</sup>.

3. בכל מקומות העבודה ותהליכי העבודה שבהם הותר השימוש בבנון (כאשר ריכוז הבנון מעל לרמת-הפעולה):

- ייצור, עיבוד או טלטול של בנון;

- ייצור, עיבוד או טלטול של דלק למנועים;

- עבודה בסינתזה כימית שבה הבנון הוא מרכיב הכרחי;

- עבודה אנליטית או עבודת מחקר במעבדה שהיא שימוש, עיבוד או טלטול של בנון, שנתקבל לגביה היתר מאת מפקח עבודה אזורי.

## אמצעי גיהות סביבתיים ואישיים

להלן נוסח **תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בבנון)**, **התשמ"ד-1983**, המתייחסות לכל אמצעי הגיהות - הסביבתיים והאישיים, לצורך בהדרכת העובדים, לצורך בשילוט ולשיטות אחסון מוצרים המכילים בנון.

### אמצעי גיהות סביבתיים (תקנה 5)

"במפעל או במקום עבודה שבו עובדים בבנון, **על המעביד לנקוט אמצעי גיהות אלה:**

(1) להתקין ולקיים אמצעי יניקה, ניקוז ופליטה, טובים ויעילים או כל שיטה יעילה אחרת, בכל מקומות העבודה, באופן שריכוז הבנון יהיה נמוך מהחשיפה המשוקלת המירבית המותרת, ובצורה שלא תזיק לבריאות העובד או לבריאות הציבור;

(2) להתקין ולקיים מינדפים טובים ויעילים, בעלי כוח יניקה מספיק, בזמן העבודה בשקילה או בבדיקה של נוזלים המכילים בנון, לרבות במעבדות;

(3) לדאוג לאיסוף ולסילוק מיידי של פסולת המכילה בנון מתחנות העבודה, באופן שלא תגרום למטרד או נזק לבריאות העובד;

(4) להתקין ולקיים מקלחות חירום מתאימות ונאותות ובמספר מספיק, לשטיפת הגוף והעיניים במים זורמים;

(5) לקבוע חדרים מיוחדים לאכילה ולשתיה, לעישון ולמנוחת העובדים.

---

2. ראו בעמוד 105 את הודעת מפקח העבודה הראשי בנון

- (6) לספק לכל עובד בבנון בגדי עבודה מתאימים, לרבות נעליים וגרביים, המיועדים אך ורק לעבודה, וכן משקפי מגן מתאימים לעיניים ומשחת מגן מתאימה לידניים;
- (7) להתקין מלתחות כפולות ונפרדות לכל עובד, אחת לבגדי העבודה ואחת לבגדים הנקיים, וכן מקלחות עם מים חמים, סבון ומגבות אישיות במספר מתאים;
- (8) לדאוג לכביסה וניקוי יומיים של בגדי העבודה במרוכז במפעל או במקום אחר שהובא לידיעתו של מפקח עבודה אזורי;
- (9) לדאוג לסידורים מיוחדים למצבי חירום, לרבות דרכי מילוט, חילוץ ופינוי של עובדים;
- (10) לדאוג להתקנת אמצעים מתאימים ויעילים לכיבוי אש ולמניעת נפיצות במקום עבודה אשר בו עובדים בבנון.

### ציוד מגן אישי (תקנה 6)

"(א) המעביד יספק לעובד ציוד מגן אישי יעיל ובאיכות טובה, במצבים מיוחדים אשר בהם עלול העובד בבנון להיות חשוף לריכוזים חריגים של בנון באוויר, הגבוהים מההגבלות שנקבעו בתקנה 3, והעובד יהיה חייב להשתמש בציוד האמור; ציוד המגן יהיה אישי ולא יועבר לעובד אחר, ויכלול בין השאר ולפי הצורך:

- (1) מסכת נשימה, מצויידת במסנן מתאים לבנון; המסנן יוחלף במסנן חדש בתכיפות הנדרשת לפי הוראות היצרן או מפקח עבודה אזורי;
- (2) בגד מגן כפי שיוורה מפקח עבודה אזורי.

(ב) המעביד ידאג לכך שהעובד ישמור על ניקיון ציוד המגן האישי שנמסר לו.

(ג) אין באספקת ציוד מגן אישי לעובדים בבנון כדי לשחרר מעביד מן החובה לתקן תנאים סביבתיים במפעל ולהקטין את רמת הבנון באוויר אל מתחת לחשיפה המותרת."

### חובת הדרכת עובד (תקנה 7)

"המעביד ידאג בשיתוף עם נציגות העובדים וועדת הבטיחות שבמפעל, אם ישנה, לארגן הדרכה מתאימה לכל העובדים, בזמן הקבלה לעבודה וכן אחת ל-6 חדשים לפחות, לגבי סיכוני הבטיחות, הגיהות והבריאות הנובעים מעבודה בבנון, ולגבי שיטות למניעת סיכונים אלה; המעביד יודא שהעובד מבצע את כל ההוראות והנהלים שנקבעו לגבי העבודה בבנון."

בנוסף, המעביד יספק לעובד בבנון גיליון בטיחות (SDS) מתאים.

## אמצעי גיהות אישיים (תקנה 8)

"(א) לא יאכל עובד, לא ישתה ולא יעשן במקום שבו עובדים בבנון אלא בחדרים המיוחדים שהתקין לענין זה המעביד.

(ב) בתום יום העבודה יסיר עובד בבנון את בגדי העבודה, ישאירם במלתחות המיועדות להם במקום העבודה ויתקלח לפני לבישת בגדים נקיים."

## חובת אחסון ושילוט מתאימים (תקנה 9)

"(א) המעביד ידאג כי טלטול ואחסון הבנון ייעשה בכלים ובאמצעים בטוחים ומתאימים, וכן ישמור את הבנון בכל עת שאין משתמשים בו במקום נעול או בר-פיקוח עם שילוט מתאים.

(ב) המעביד ידאג לכך שכל כלי המכיל בנון יסומן בהוראת אזהרה שאינה ניתנת למחיקה כדלקמן:

**רעל - מכיל בנון;  
מגע, בליעה או נשימת האדים של בנון מסכנים את הבריאות!**

(ג) המעביד ידאג לשילוט מתאים ובלט לעין בכל אולם או עמדת עבודה שבהם עובדים בבנון, בנוסח הזה:

**זהירות! בנון (בנוזל)  
חובה לנקוט אמצעי בטיחות וגיהות מתאימים,  
לרבות אמצעים עמידים בפני אש ונפיצות;  
אסור לעשן!**

## בדיקות רפואיות תקופתיות לעובדים בבנון

האבחנה הרפואית לצורך קביעת אי-התאמתו של עובד בבנון- להתחיל או להמשיך בעבודתו - מבוססת בעיקר על:

- האנמנוזה הרפואית הכללית והתעסוקתית (עבודה בתהליכים שיש בהם חשיפה לבנון (בנוזל);
- הניטור הסביבתי (בדיקות סביבתיות של ריכוזי הבנון באוויר לאורך כל יום עבודה של 8 שעות = TLV-TWA).
- הניטור הביולוגי (בדיקות רפואיות תקופתיות חוזרות).

בתקנות הבטיחות בעבודה (גיהות מקצועית ובדיקות רפואיות של עובדים בבנון), 1981, ובתקנות שבאו במקומן בסוף 1983: **תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בבנון)** - נקבע שיש צורך לערוך בדיקות רפואיות לעובדים בבנון לפני תחילת העסקתם, **לאחר 3 חודשי עבודה בפעם הראשונה, ובכל 6 חודשים - החל מהבדיקה השניה ואילך**. הבדיקות הרפואיות תבוצענה על ידי "רופאים מורשים" מ"שירות רפואי מוסמך" (למעשה: קופות החולים של שירותי בריאות הכללית, מכבי שירותי בריאות, קופ"ח לאומית + מספר מצומצם של מרפאות שהוסמכו לכך במפעלים, במכונים ובמוסדות).

להלן נוסח התקנות בנוגע לבדיקות הרפואיות הנדרשות והיקפן (ק"ת 4562), כולל התיקון האחרון שפורסם במרץ 1999 (ק"ת 5958):

### חובת בדיקות רפואיות (תקנה 10)

"(א) לא יועבד אדם בבנון, אלא אם כן עבר בדיקה רפואית ראשונית תוך חודש לפני תחילת העבודה, בידי רופא מורשה, שיקבע את התאמתו להתחיל לעבוד בבנון.

(ב) לא יועבד אדם בבנון, אלא אם כן עבר בדיקה רפואית חוזרת בידי רופא מורשה שיקבע את המשך התאמתו לעבוד בבנון; בדיקה רפואית חוזרת ראשונה תבוצע 3 חודשים לאחר תחילת עבודתו. בדיקה רפואית חוזרת שניה ואילך תבוצע מדי 6 חודשים לאחר הבדיקה שקדמה לה.

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

(ד) רופא מורשה ומפקח עבודה שהוא רופא רשאים להורות על ביצוע בדיקות רפואיות כאמור, בתאריכים מוקדמים מן האמור בתקנת משנה (ב) וכן להחיל את חובת ביצוע הבדיקות הרפואיות גם לגבי עובד שאינו עובד בבנון כהגדרתו.

(ה) לא הופיע עובד לבדיקות רפואיות חוזרות במועד שנקבע לו, ישלח השירות הרפואי המוסמך הודעה על כך למעביד עם העתק למפקח עבודה אזורי."

### היקף הבדיקות הרפואיות (תקנה 11)

"בדיקה רפואית חוזרת או נוספת תכלול לפחות את כל אלה:

(1) אנמנזה רפואית כללית ותעסוקתית;

(2) בדיקה קלינית כללית;

(3) בדיקת דם לרבות: ספירת דם אדומה, ספירת דם לבנה שלמה ומבדלת, ספירת רטיקולוציטים וטרומבוציטים, נפח חלקיקי ממוצע של כדוריות אדומות (M.C.V), המוגלובין, המוגלובין חלקיקי ממוצע (M.C.HB), ציון הימצאות צורות פתולוגיות;

(4) בדיקת תפקודי הכבד;

(5) בדיקת שתן כללית;

(6) בדיקת רמת המטאבוליט של בנזן בשתן: חומצה טרנס-טרנס מוקונית;

(7) בוטל;

(8) כל בדיקה קלינית או מעבדתית נוספת, לפי ראות עיניו של הרופא המורשה הבודק.

## אי התאמה לעבוד בבנזן

התקנות מגדירות "עובד בבנזן" כדלקמן:

"עובד בבנזן" - אדם החשוף לריכוז של בנזן באוויר העולה על מחצית החשיפה המשוקללת המרבית המותרת, או העובד בבנזן בעבודה או בתהליך עבודה מהנקובים בתוספת, והוא עובד עבודה חלקית או מלאה, יום אחד בשבוע לפחות (בעתיד ישונה כנראה ל-20 שעות בחודש), אלא אם כן קבע מפקח עבודה אזורי תקופה קצרה ממנה.

"מקומות עבודה ותהליכי עבודה שהתקנות חלות עליהם גם אם ריכוז הבנזן באוויר נמוך ממחצית החשיפה המשוקללת המרבית המותרת: (התוספת הראשונה לתקנות)

(1) ייצור בנזן;

(2) מילוי דלק מנועי למכליות במסופי הדלק.

## אי התאמה לעבוד בבנזן (תקנה 15)

"יראו עובד כמי שאינו מתאים להיות עובד בבנזן אם מתקיים בו אחד מאלה:

(1) נמצא אצלו ליקוי או נזק במערכת תאי הדם (ההמטופוייטית) או במרכיביה;

(2) נתגלו ממצאים חריגים במבחנים או בבדיקות המעבדתיות שלפי תקנה 11, לרבות רמה של חומצה טרנס-טרנס מוקונית בשתן מעל ל-0.5mg/G Creatinine;

(3) טרם מלאו לו 18 שנים;

(4) היא אשה בהריון או בתקופת ההנקה;

(5) נמצאה אצלו אי התאמה אחרת לדעת הרופא המורשה הבודק.

## הבנזן בתחיקת העבודה הישראלית

גולת הכותרת בתחיקה בנושא הבנזן הן **תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בבנזן)**, התשמ"ד-1983 (ק"ת 4562), אשר החליפו את תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות מקצועית ובדיקות רפואיות של עובדים בבנזן) - 1981, ואשר נדונו בהרחבה בפרק זה.

**"הרעלת הבנזן (בנזול) הכרונית"** מופיעה בישראל כמחלת מקצוע המחייבת הודעה למפקח עבודה אזורי - עוד מימי שלטון המנדט הבריטי ב-1945, ב"פקודת התאונות ומחלות מקצוע (הודעה), 1945". חובת ההודעה חלה הן על הרופא המטפל והן על המעביד. ב-1968 ומאוחר יותר גם ב-1980, המחוקק הוסיף חובת הודעה גם לגבי **"הרעלת בנזן (בנזול) וההומולוגים שלו אף שאיננה הרעלת בנזול כרונית"** הודעה כזאת משמשת, בדרך כלל, לצורכי בירור, חקירה אפידמיולוגית ולרפואה מונעת.

**המוסד לביטוח לאומי הכיר**, בתקנותיו השונות - החל מ-1954 ועד לשינוי האחרון בסוף 1985 (ק"ת 4876) - ב"הרעלת בנזן (בנזול) ונגזרותיו" כמחלת מקצוע, לצורך מתן פיצוי לנפגעים **"בעבודה הכרוכה בחשיפה לבנזן ונגזרותיו"**.

לזק הבריאותי הנגרם לעובדות בבנזן יש התייחסות בתקנות הקודמות - עבודת נשים (עבודות אסורות ומוגבלות), 1979 (ק"ת 4045). שם נקבע כי **"אשה הנמצאת בהריון או הניקה את תינוקה, לא תועסק בעבודה בה היא חשופה לבנזן (בנזול)"**. התקנות האלה הוחלפו ב-21.3.2001 ב"תקנות עבודת נשים (עבודות אסורות, עבודות מוגבלות ועבודות מסוכנות), התשס"א-2001 (ק"ת 6095), הקובעות שאסור להעביד אישה בהריון ובתקופת ההנקה, בתהליך ייצור של בנזן וכאשר קיימת חשיפה תעסוקתית לבנזן בכל עבודה שהיא.