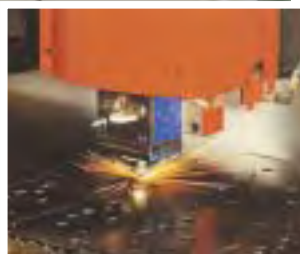




תקנות לעבודה עם



מאת ד"ר שמעון גבאי

בחודש נובמבר 2005 פורסמו ברשומות תקנות בטיחות לעבודה עם קרינת לייזר (קובץ התקנות 6438, כ"ב בחשון התשס"ו, 24.11.2005), בשם: "תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובטיחות העוסקים בקרינת לייזר), התשס"ה-2005", להלן: "תקנות הלייזרים". התקנות נכנסו לתוקף שנה מיום פרסומן, כך שלמעשה הן בתוקף החל מ-24.11.2006.

מה היה קודם?

עד לפרסום "תקנות הלייזרים" התייחסו ללייזר כמקור סיכון פוטנציאלי שצריך לנהוג בו כמו בכל מקור סיכון אחר, מבלי שניתנו הנחיות פרטניות לגבי ההתייחסות לסיכוני הלייזר ולאמצעי הבטיחות הדרושים. כלומר, הבעלים (המעסיק) של מקום עבודה שבו עובדים בקרינת לייזר היה חייב לספק לעובדים מידע (כנדרש בתקנות על מסירת מידע והדרכת עובדים) בדבר הסיכונים הקיימים בעבודה ובדבר אמצעי מיגון אישיים להגנה מפניהם. החובות הני"ל לא גובו בהנחיות מפורטות על תוכן הדרכת הבטיחות הנדרשת ועל מיגון אמצעי המיגון שיש לספק לעובדים. עניינים אלה הושארו להבנתם (ולמעשה - לאי הבנתם) של המעסיקים במקומות העבודה השונים. הנושא היחיד שבו ניתנה התייחסות פרטנית לקרינת לייזר נוגע לרמת החשיפה המותרת במקומות עבודה. נושא זה מופיע בתקנות ארגון הפיקוח על העבודה (ניטור סביבתי וניטור ביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים), התשנ"א-1990, שם נקבע שרמת החשיפה המותרת לקרינת לייזר (TLV) תהיה לפי הנתונים המופיעים, עבור קרינת לייזר, במהדורה האחרונה של החוברת: Threshold Limit Values (TLVs) & Biological Exposure Indices (BEIs) שמפרסם ארגון ה-ACGIH (ארגון הגיהותנים התעשייתיים הממשלתיים של ארה"ב).

אבל, למרות שלא ניתנו הנחיות ברורות על אופן ההתייחסות לסיכוני הלייזר היו מוסדות, מפעלים ומכוני מחקר שחיפשו מקורות מתאימים להדרכת בטיחות ולרכישה של אמצעי ההגנה המיוחדים ללייזר. המקורות האלה היו בעיקר שניים: התקן הבינלאומי IEC 60825-1, בחלק המתייחס למשתמשי הלייזר, והתקן של מכון התקנים האמריקאי ANSI Z136.1, שכולו מוקדש לבטיחות המשתמשים בלייזר. למרות זאת, רבים ממשתמשי הלייזר בארץ לא היו מודעים לסיכונים המיוחדים לקרינת הלייזר ולא נקטו באמצעי הגנה כנגד סיכוני הלייזר הפוטנציאליים.

מיהם משתמשי הלייזר?

טכנולוגיית הלייזר חדרה לרבים מתחומי החיים של כל מדינה מודרנית. תיקצר היריעה מלמנות את כל מיגוון השימושים של הלייזרים. נציין כאן את העיקריים שביניהם:

הכותב הוא מנכ"ל חברת 'דגש בטיחות לייזר בע"מ' shimon@laser-safety.co.il

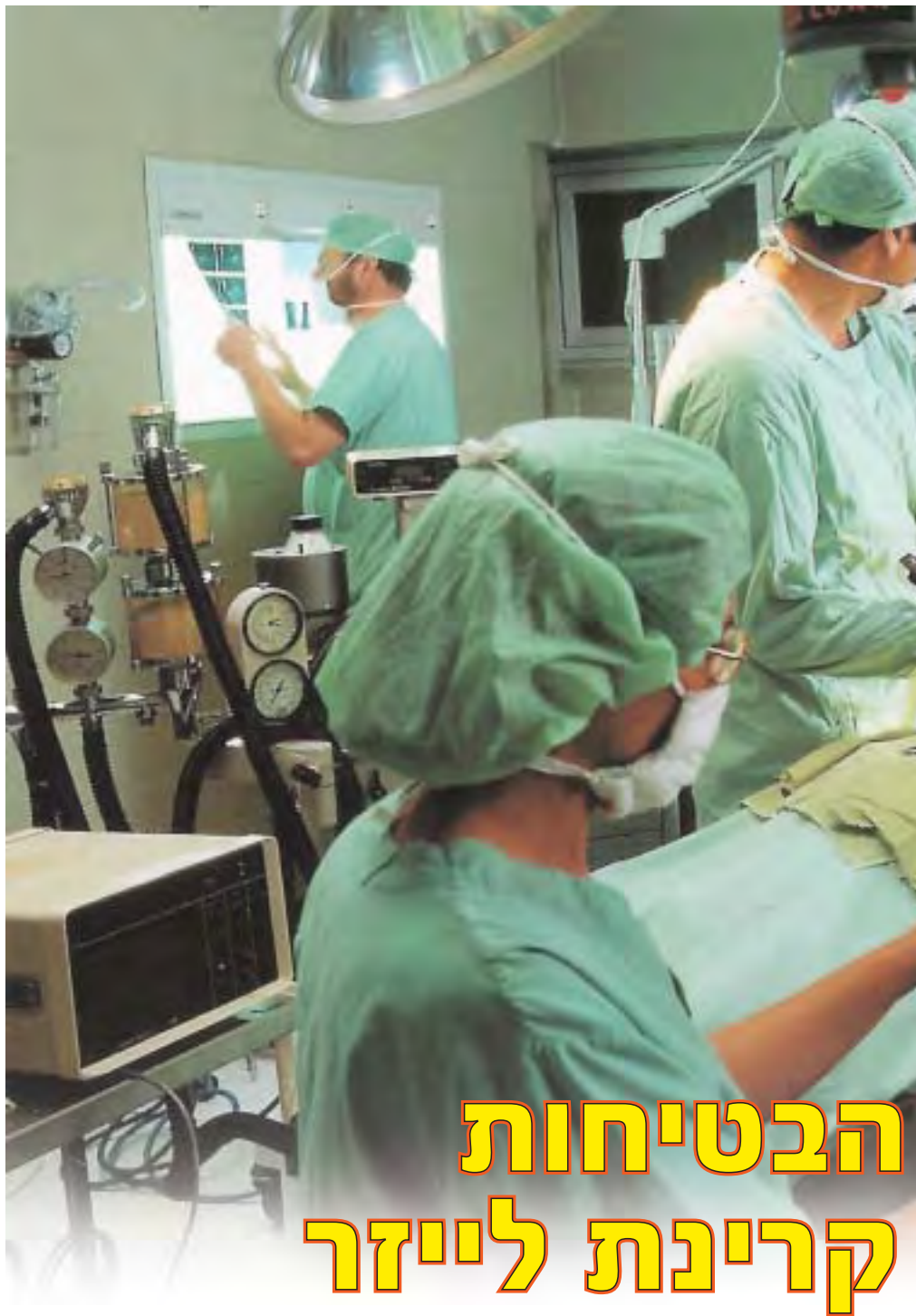
כאמור, הרשימה הני"ל היא חלקית בלבד, אבל רחבה מספיק כדי לתת מושג על המידה הרבה של שימושי הלייזר בחיי היומיום.

מהם סיכוני הלייזר?

הסיכונים הפוטנציאליים של הלייזר יכולים להתבטא בנוק תרמי (כוויה, בעיקר מלייזרים בתחום הנראה והאינפרא-אדום) - לעור או למרכיבים בעין, ונוק פוטו-כימי (עד כדי גרימת סרטן עור, בעיקר מלייזרים בתחום האולטרה-סגול). מבין הנוקים הפוטנציאליים, הנוק לעין הוא החמור והמוחשי ביותר. ללא אמצעי מיגון מתאימים קיימת סבירות גבוהה מאוד לפגיעה חמורה ביכולת הראייה, עד כדי עיוורון.

מערכות הלייזר מחולקות, לפי פוטנציאל הנוק שלהן, לארבע קבוצות סיכון עיקריות 1, 2, 3 ו-4, שחלקן מחולקות גם לקבוצות משנה. קבוצות הלייזר שמציבות את הסיכונים המוחשיים יותר

- אוניברסיטאות ומכוני מחקר משתמשים בלייזרים במעבדות ההוראה והמחקר;
- מרכזים רפואיים ומרפאות פרטיות משתמשים בלייזרים למיגון גדול של טיפולים וניתוחים; בתעשייה משתמשים במערכות לייזר לעיבוד חומרים ומתכות, כולל: סימון, חיתוך וייצור;
- בתקשורת משתמשים בלייזרים, מובלים בסיבים אופטיים, להעברה רחבת סרט של קובצי נתונים, ותמונות;
- במשטרה משתמשים בלייזרים לזיהוי טביעת אצבעות ובמכמונות המהירות;
- בצבא משמש הלייזר למדידת טווחים, לסימון ולהנחיית מערכות נשק, ואף להשמדה של טילים במעופם;
- במועדונים ובעצרות-עם משתמשים בלייזרים לתצוגת מופעים צבעוניים מרהיבים;
- במסחר ובשירותים משתמשים בלייזר לזיהוי ברקודים של מוצרים ומחירים.



הבטיחות קרינת לייזר

"**חשיפה מרבית מותרת**" (*maximum permissible exposure*) הרמה המרבית של קרינת לייזר שאדם יכול להיחשף לה, בתנאים רגילים, מבלי להיזק בעיניו או בעורו, נזק מיידי או נזק מאוחר, כקבוע בתקן; למעשה, הערך של MPE (המוגדר בתקן המאומץ) מחליף את ערך ה-TLV שהיה מקובל קודם.

"**מוצר לייזר מסוכן**" - מוצר לייזר המסווג ברמת סיכון 3B, הפולט קרינת לייזר שאינה בתחום האור הנראה, או מוצר לייזר המסווג ברמת סיכון 3B או 4; אלה הן למעשה קבוצות הסיכון שעליהן חלות תקנות הלייזר. כלומר: מי שברשותו רק לייזרים מדרגת סיכון 1 או 2 אינו צריך להקים מערך בטיחות לייזר כפי שמתחייב מהתקנות. יש לסייג אמירה זו למי שמחזיק מערכות לייזר מדרגת סיכון 1 או 2 המכילות לייזרים מדרגת סיכון גבוהה יותר (מרבית מערכות הלייזר התעשייתיות המשמשות לסימון או לחיתוך), שכן, למרות שבמצב העבודה מסווגות המערכות האלה בדרגת הסיכון "Class 1", הרי שבמצבים של תחזוקה ושירות עולה דרגת הסיכון לרמות המחייבות מערך, כנדרש, של בטיחות לייזר.

"**ממונה על בטיחות לייזר**" - מי שאושר על ידי מפקח עבודה אזורי לפי תקנה 6. למעשה, תקנה 6 מפרטת תנאים שאותם יש לקיים כדי שמפקח העבודה האזורי יאשר את מינויו של מועמד כממונה על בטיחות לייזר. כחלק מהתנאים האלה, המועמד חייב להשתתף בקורס של "ממונים על בטיחות לייזר" אשר נערך במכון הדרכה מאושר.

"**מעבדה מאושרת**" - מי שאושר על ידי מפקח עבודה ראשי לפי תקנה 9... לבצע פעולות כמפורט בתוספת הראשונה; תקנה 9 מפרטת את התנאים שמעבדה מסוימת צריכה לקיים כדי שתאושר ע"י מפע"ר כ"מעבדה מאושרת". הפעולות המורשות למעבדה מאושרת מפורטות בתוספת הראשונה לתקנות.

"**מכון להדרכה**" - מי שאושר על ידי מפקח עבודה ראשי לבצע הכשרה והדרכה לפי תקנה 11;".

תקנה 11 מפרטת את התנאים שיש לקיים כדי שמכון ההדרכה יאושר ע"י מפע"ר. מכון ההדרכה מוסמך להכשיר "ממונים על בטיחות קרינת לייזר" ו/או "בודקים מאושרים" בהתאם לתכנית לימודים שאושרה ע"י מפע"ר.

חובת המשתמש במוצר לייזר מסוכן ואחריותו

כאשר אנשים משתמשים, מקבלים, מוכרים, משכירים או מוסרים מוצרי לייזר מסוכנים (כהגדרתם לעיל) לשימוש, חלה עליהם אחריות לקיום מלא של תקנות הלייזרים. החובות הן כדלהלן:

"(1) רמת הסיכון של המוצר מסומנת עליו באופן ברור ובלט לעין, לפי הסיווג שבתוספת השניה;

התקנות מאמצות למעשה את החלק בתקן הבינלאומי IEC 60825-1, הנוגע למשתמש ומוסיפות עליו. בהמשך מכילות התקנות הוראות, שלעיתים תלויות זו בזו, כשעיקרן הולך לאיבוד בתוך בליל הפסקאות והסעיפים, והוא לא נראה ברור לקורא הממוצע. מאמר זה בא להאיר את עיקרי התקנות ולתת בידי הקורא כלים ליישום נכון של התקנות במקומות העבודה.

מושגים והגדרות בתחום קרינת הלייזר

מבין ההגדרות ראוי לציין את ההגדרות הבאות: "**קרינת אור**" - קרינה אלקטרומגנטית בתחום אורכי הגל שבין 180nm ל-1mm, הכוללת את תחום האור העל סגול (אורכי גל קצרים מ-400nm), תחום האור הנראה (400nm-700nm) ותחום האור התת-אדום (מעל 700nm); כאן למעשה מוגדר התחום הספקטרולי של קרינת הלייזר שהתקנות חלות עליו.

הן שתיים: קבוצה 3B וקבוצה 4*. בקבוצה 3B של לייזרים בתחום הנראה נמנים, לדוגמה, לייזרים שתפוקתם גבוהה מ-5mW. כלומר: לייזרים בתפוקה של 5mW כבר מהווים סיכון לעיניים המחייב נקיטה של אמצעי בטיחות שונים. זו היתה למעשה הסיבה העיקרית לדאגה שבגללה לא ניתן היה להשאיר את מצב הבטיחות בעבודה עם הלייזרים במצבו הקודם, והיה צורך להתקין תקנות שתבטלנה את העמימות שהיתה קיימת בתחום זה.

מה כוללות התקנות?

התקנות כוללות, קודם לכול, הגדרות של מספר מושגי יסוד העוסקים בחומר הנוגע לבטיחות לייזר, יחד עם הגדרת תפקידים וחובות של הגופים והאנשים הנוגעים לעבודה עם הלייזר.

* גם קבוצות סיכון 1M, 2M ו-3R מציבות סיכונים לעיניים, אך בסבירות הרבה יותר נמוכה



הדרכות, אמצעי מיגון אישי וסביבתי ועוד. בבדיקה השנתית ניתן גם לבדוק מיידים של מכשירי לייזר, אבל אין חובה לבדוק כל לייזר (או מערכת לייזר).

חובת הדרכת עובדים: סעיף (3) בפיסקה (א) קובע שהמעביד: "ידריך ויאמן, בכתב ובעל-פה, גם בהתאם לתוכנית להדרכת עובדים בנושאי הגנה מפני סיכוני לייזר, באמצעות הממונה על בטיחות לייזר או מוכן להדרכה, כל עובד חדש, מיד עם קבלתו לעבודה, וכל עובד אחר, באופן שוטף וקבוע, אחת לשנה לפחות, על פי צורכי הבטיחות המתאימים למקום העבודה;" כאמור, הדרכת העובדים יכולה להינתן ע"י הממונה על בטיחות הלייזר, אבל מומלץ שהדרכת הבטיחות הראשונה שמקבל העובד תינתן ע"י מומחה יותר מובהק לתחום בטיחות לייזרים (לדוגמה, מכון הדרכה כפי שמצוין בתקנה).

החובה לספק לעובדים ציוד מגן אישי: סעיף (4) בפיסקה (א) קובע שהמעביד: "יספק לעובדי העלולים להיחשף לקרינת לייזר אמצעי מגן, לרבות ביגוד ומשקפי מגן, המתאימים להפעלת מוצר לייזר מסוכן שברשותו, לאופי העבודה ולאופי ההפעלה של המוצר;"

החובה להקצות תקציב לרכישת ציוד מגן אישי נופלת על המעביד, כאשר הממונה על בטיחות הלייזר אמור לקבוע מהו ציוד המגן הנדרש. בדרך כלל, המעבדה המאושרת צריכה, כחלק מהבדיקות שהיא עורכת לאישור העבודה עם מכשירי הלייזר, לבחון ולהמליץ על ציוד המגן הדרוש, כשהממונה על בטיחות הלייזר אחראי לעקוב אחר רכש ציוד המגן המומלץ.

כיצד ניתן לקיים את תקנות העבודה החדשות לקרינת לייזר?

מי שברשותו לייזרים מדרגת הסיכון 3R (בתחום הלא נראה בלבד), 3B או 4, צריך לפעול לפי הסדר הבא:

1. קביעת מועמד לתפקיד "ממונה על בטיחות לייזר". כאמור, מועמד זה צריך לקיים את התנאים המפורטים בתקנה 6.
 2. הגשת בקשה למפקח עבודה אזורי שיאשר את המועמד כ"ממונה על בטיחות לייזר".
 3. הזמנת "מעבדה מאושרת" שתבדוק את הלייזרים הקיימים, במקום הפעלתם, כדי שתוציא אישור בכתב המתיר שימוש בלייזרים שנבדקו, במיקומים שנבדקו. המעבדה תבדוק היבטי בטיחות רבים, הכוללים: עמידת הלייזר בתקנים המוכרים; קיום תוויות סיווג על הלייזר והתאמתן ללייזר הנתון; שילוט ואבטחה של סביבת העבודה; אמצעי מיגון אישיים וסביבתיים; מערך הדרכות; נוהלי עבודה ועוד.
- מימצאי הבדיקה, כולל ליקויים שיש לתקן, נמסרים לגוף הנבדק והעתק צריך להישלח לאגף הפיקוח על העבודה. לאחר תיקון הליקויים תיערך בדיקה נוספת כדי לוודא תיקון נאות, ובעקבותיה תוציא המעבדה אישורי שימוש בלייזרים.

(2) למוצר מצורפות הוראות בטיחות לגבי הפעלתו והשימוש הבטוח בו ולגבי ציוד המגן האישי ואמצעי המגן האחרים הנדרשים; (3) מעבדה מאושרת אישרה כי תנאי העבודה, הסימון האמור בפיסקה (1) וכן אמצעי המגן וציוד המגן האישי, כאמור בפיסקה (2), מתאימים למוצר ולרמת הסיכון שלו." סעיף זה אומר שלפני שעובדים עם מוצר לייזר מסוכן (כפי שהוגדר קודם) יש צורך להזמין "מעבדה מאושרת" שתבדוק את סביבת העבודה של הלייזר ואופן העבודה איתו, ותאשר שתנאי העבודה (המתייחסים למיקום הלייזר, אמצעי מיגון הנדסיים סביבו, הדרכת עובדים, שילוט והוראות בטיחות, אמצעי מיגון אישיים) אכן עונים לדרישות תקנות הבטיחות. למעשה, יש לקבל את אישורה של "מעבדה מאושרת" לכל הלייזרים שכבר קיימים ופועלים במקומות העבודה, ובכל פעם שרוכשים מערכת לייזר חדשה - יש לקבל את אישורה של "מעבדה המאושרת". הבדיקה הזאת היא חד-פעמית (לכל משך חייו של מכשיר הלייזר) - כל עוד לא בוצע שינוי מהותי במכשיר או במיקומו. כאמור, תנאים לאישור "מעבדה מאושרת" מופיעים בתקנה 9.

חובת המעביד ואחריותו

בין יתר החובות המופיעות בתקנות, נציין את החובות העיקריות של המעסיק, או המחזיק במקום העבודה (המעביד), המובאות בתקנה 4 כדלהלן:

חובת מינוי ממונה בטיחות לייזר: סעיף (1) בפיסקה (א) קובע שבכל מקום עבודה שבו מפעילים מוצר לייזר מסוכן, משתמשים בו או מייצרים אותו: "ימנה המעביד אדם, באישור מפקח עבודה אזורי, כממונה על בטיחות לייזר, יספק לו את כל האמצעים הדרושים לביצוע תפקידו כמפורט בתקנה 6, יאפשר לו לבצעם ויודא את מילויים;"

אין חובה שהממונה על בטיחות הלייזר יהיה עובד של המוסד הנדון. ניתן לשכור את שירותיו של "ממונה על בטיחות לייזר" מוסמך בדרך של מיקור חוץ (OutSourcing). החשוב הוא שלהפעלת המיכשור יהיה ליווי מקצועי של ממונה בטיחות לייזר. כאמור, תנאים לאישור ממונה הבטיחות על הלייזר מופיעים בתקנה 6.

חובת ביצוע בדיקות סביבתיות-תעסוקתיות:

סעיף (8) בפיסקה (א) קובע שהמעביד: "יודא ביצוע בדיקות סביבתיות-תעסוקתיות באמצעות מעבדה מאושרת אחת לשנה לפחות, אלא אם כן הורה מפקח העבודה הראשי אחרת. בהתאם לממצאי הבדיקה ישפר את הבטיחות, יקטין למינימום סיכונים סביבתיים-תעסוקתיים בכל אזורי סיכון הלייזר שבחדרו וישמור את תוצאות הבדיקות למשך שבע שנים לפחות;" כאן נכנסת שוב לתמונה "מעבדה מאושרת" שיש להזמינה אחת לשנה לבדיקה סביבתית-תעסוקתית. בדיקה זו של "מעבדה מאושרת" כוללת בדיקה של מערך הבטיחות המוסדי, ובכלל זה: קיום ממונה בטיחות לייזר, היתרי מעבדה מאושרת לשימוש במיכשור, תכנית בטיחות,

בדיקה זו נעשית פעם אחת בלבד (לא דרושה בדיקה שנתית). בדיקה נוספת נדרשת רק אם בוצע בלייזר שינוי מהותי המשפיע על רמת הסיכונים שלו, או שהלייזר הועבר למיקום אחר. 4. הכנת תכנית בטיחות, מתן הדרכות לעובדים, אספקת אמצעי מיגון אישיים, וכד'. 5. הזמנת מעבדה מאושרת, אחת לשנה, שתבצע בדיקות סביבתיות-תעסוקתיות במקום העבודה. בדיקות שנתיות אלה לא מחייבות בדיקת כל מכשירי הלייזר אלא מתייחסות, למעשה, לאופן ניהול מערך הבטיחות המוסדי, הכולל: הימצאות ממונה בטיחות לייזר, קיומם של תכנית בטיחות, מערך הדרכות, שילוט ואמצעי מיגון, נוהל בדיקת סיכונים והטיפול בהם, וכד'. כאמור, הבדיקה השנתית לא כוללת את כל הלייזרים ומקומות הפעלתם, אבל יש לבדוק מיידים שבו ייבחן מערך בטיחות לייזר סביב עמדת עבודה.

ספקי שירותים של בטיחות לייזרים

כיום מצויים בארץ 3 גופים שהוסמכו ע"י אגף הפיקוח על העבודה שבמשרד התמי"ת לספק את שירותי הבטיחות המחויבים בתקנות הלייזרים:

- **המרכז הגרעיני נחל שורק (ממ"ג), המעבדה לבטיחות קרינה** (טל': 08-9434364), מוסמכת כ"מעבדה מאושרת" וכ"מכון הדרכה מאושר" באמצעות "מכון ההדרכה ע"ש פיגה", שם;
- **חברת 'דגש בטיחות לייזר בע"מ'** (טל': 03-7511300), מוסמכת כ"מעבדה מאושרת" וכ"מכון הדרכה מאושר". בנוסף, החברה מספקת שירותי ממונה על בטיחות לייזר בשיטה של מיקור חוץ (OutSourcing), וכן - מיגון מלא של ציוד מיגון אישי וסביבתי הדרוש לעבודה עם קרינת לייזר. החברה מפעילה אתר באינטרנט: www.laser-safety.co.il; המציג את מיגון מוצריה ושירותיה;
- **מכון התקנים הישראלי, המעבדה לאלקטרוניקה ותקשוב** (טל': 03-6467800) מוסמכת כ"מעבדה מאושרת".

סיכום

מאמר זה נועד להוביל את משתמש הלייזר בביטחה במבוכי "תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובטיחות העוסקים בקרינת לייזר), התשס"ה-2005" באופן שיעזור לו למפות בהירות את החובות שהתקנות מטילות עליו ואת הפעולות הדרושות לניהול תקין של הבטיחות סביב מערכי הלייזר שברשותו. קוראים המעוניינים בהבהרות נוספות מוזמנים להתקשר למחבר לפי נתוני הקשר שצורפו. ■