



משרד הכלכלה והתעשייה
מינהל תעסיות

**התגברות עומסי החום כתוצאה
משינוי האקלים והשפעותיהם על
העבודה ועל פריון העבודה
בתעשייה בישראל**

סקירה מדעית, סקר חלוץ והמלצות
מדיניות

מרץ 2026





זכויות היוצרים שייכות למשרד הכלכלה והתעשייה ולכותבים. ניתן לצטט ולהעתיק מן המסמך ובתנאי שיינתן קרדיט מלא למקור.

מחברים: ד"ר נתליה גוטקובסקי, ד"ר ערן ברקוביץ', נועה שפיצר מזרחי

ייעוץ במשרדי הממשלה:

משרד הכלכלה: יוחאי ברנשטיין, עוז כ"ץ, יואל בן שושן, תמר בן משה רואה, נורית צור רבינו

משרד הבריאות: ד"ר עדי מימון, ד"ר ערנ זהר, ד"ר איזבלה קרקיס

משרד העבודה: רן כהן, ד"ר רוז דקל

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: מרק פלדמן

ייעוץ מדעי: פרופ' קרן אגאי שי, ד"ר אורי גרופל

תודות:

למנהלי המפעלים, מנהלי הייצור ומנהלי הבטיחות במפעלים שהתראיינו עבור מחקר החלוץ המתפרסם בעבודה זו.

לתכנית ממשק, ד"ר בר זילברמן וד"ר טלי שגיא

עו"ד דיאנה בארון – קו לעובד, ראומה שלזינגר - כח לעובדים

ד"ר עדי לוי ואלכס זולוביץ' – האגודה הישראלית לאקולוגיה ומדעי הסביבה ומכללת אחווה

קרן רוטשילד





תוכן עניינים

4	תקציר מנהלים	4
5	המלצות מדיניות	5
7	1. רקע	7
8	2. עומס חום	8
9	3. השפעות על העובדים ועל פרייון העבודה	9
10	4. קבוצות עובדים פגיעות בתעשייה	10
12	5. התגברות הסיכון לתאונות עבודה בתעשייה בעקבות עומסי חום	12
13	6. השפעת עומסי חום על גיוס עובדים לתעשייה	13
14	7. אמצעי אסדרה	14
18	7.1. תמריצים ומענקים ממשלתיים לעסקים	18
19	7.2. דוגמאות מעולם האסדרה	19
20	8. מחקר חלוץ בקרב מנהלי בטיחות וייצור בתעשייה	20
21	8.1. ממצאים מרכזיים במחקר החלוץ ודיון בהם	21
21	8.1.1. רמת מודעות נמוכה להשפעות עומסי חום על העובדים והעבודה	21
21	8.1.2. עלייה בתאונות ובסיכונים בעבודה בתעשייה במהלך החודשים החמים	21
22	8.1.3. רצפות הייצור מגיעות לטמפרטורות מסוכנות וננקטות הפסקות עבודה בעלות גבוהה	22
22	8.1.4. מתח בין שיקולי שלום העובד והספקי הייצור לבין תנאי העסקת העובדים	22
23	8.1.5. אבחנה במדיניות המפעל בין עובדים המועסקים במסגרות העסקה שונות	23
23	8.1.6. ציפייה להתערבות המדינה בסוגיית ניהול העבודה בעומס חום	23
24	9. סיכום	24
24	המלצות	24
26	10. נספח 1: מסמך עבודה למפעל - הגנה מפני השפעת עומסי חום בעבודה	26
28	11. מקורות	28



תקציר מנהלים

- ישראל נמצאת באזור גיאוגרפי רגיש המהווה מוקד לשינוי האקלים העולמי (hotspot), בו הטמפרטורות הממוצעות עלו בשיעור גבוה משמעותית מהממוצע העולמי מאז שנת 1950 ופי שלוש בשלושת העשורים האחרונים. בישראל חל גידול מובהק בשכיחות גלי החום בשני העשורים האחרונים והשעות החמות ביום הינן בלב יום העבודה ומשפיעות על יכולות ביצוע העבודה של עובדים החשופים לתנאי מזג האוויר.
- הפריזון לשעת עבודה בתעשייה בישראל נמוך ב-23% מהפריזון במדינות ה-OECD. פערי הפריזון שוחקים את יכולת התחרות של התעשייה הישראלית בעולם ופער זה משמעותי במיוחד בקרב תעשיות קטנות ובינוניות. עד כה הוסבר פער הפריזון משום ההבדלים באימוץ טכנולוגיות ופערים בין הכשרת העובדים לתחומי עיסוקם בישראל בהשוואה ל-OECD.
- סקירה מדעית ומחקר שבוצעו במינהל תעשיות במשרד הכלכלה חושף מרכיבים סביבתיים בפער הפריזון בין ישראל ל-OECD שצפויים להגדיל את פער הפריזון אם לא תנקט התערבות ממשלתית.
- כך, ארגון העבודה הבינלאומי מראה כי עד 2030 כ-2% מכח העבודה בעולם יאבד מדי שנה בשל חום שאינו מאפשר לעבוד או יוצר תנאי עבודה בקצב איטי, וכן מגביר תאונות ומחלות מקצוע.
- בסקירה המדעית נמצאה עלייה ב-1% בסיכון לתאונת עבודה ברחבי העולם על כל עלייה במעלה אחת מעל לערכי ייחוס מקומיים. במקרה של גל חום הסיכון נמצאה עלייה בסיכון של-17.4% לתאונת עבודה במהלך גל חום. בשל הצטברות תנאים מזיקים לאורך זמן ופגיעה מצטברת ביכולת ההתאוששות הפיסיולוגית.
- בעוד שאין נתונים כלכליים מישראל על השפעת עומסי חום על פריזון העבודה, נתונים מדרום אירופה – אזור בעל אקלים דומה – מצביעים על ירידה של 3-6% בשעות העבודה בענפי חוץ בין 2016–2019, ירידה בביקוש ובהיצע לעבודה במקצועות חשופים לחום, וכן פגיעה בתמ"ג.
- עומס חום בתנאי פנים לא ממוזגים ולא מאווררים דיים בדרום אירופה, הדומה למבנים בתעשייה בישראל, מביא לירידה ממוצעת בתפוקת העובד של 15% ובתנאי חוץ החשופים לקרינה ישירה עד 50%. כמו כן, עובדים במדינות OECD דיווחו על היעדרות מוגברת מהעבודה במהלך עומסי חום.
- תחזיות כלכליות מראות כי הירידה העולמית בתפוקת העובדים בשל עליית הטמפרטורה צפויה לגרום לירידה של עד כ-20% בתמ"ג העולמי בעשורים הבאים.
- בישראל, המתחממת בקצב גבוה יחסית לעולם המשמעות היא שככל הנראה חישוב של 20% מהתמ"ג הוא כנראה שמרני. המשמעות למשק הישראלי היא של עשרות רבות של מיליארדי דולרים בשנה.
- בישראל מוערך כי עד 2030 יאבדו כ-2.5% משעות העבודה בענפי החקלאות וענפי הבניה וכ-1.08% משעות העבודה בתעשייה על פי הצלבת מודל תרחישים מדינתיים עם מודלי הייחוס האקלימיים.
- הפחתה של כ-1% בשעות העבודה בתעשייה עשויה להוביל להפחתה של כ-0.12% בתמ"ג. בהתאם לכך, בהנחה שהתמ"ג של ישראל בשנת 2030 צפוי להיות בסביבות 600 מיליארד דולר, הפחתה של 0.12% בתמ"ג תתורגם להפסד של כ-720 מיליון דולר בשנה רק בענף התעשייה.



- במהלך מחקר חלוף שבוצע במנהל תעשיות בו רואיינו מנהלי בטיחות ומנהלי ייצור במפעלים המעסיקים מאות עובדי קבע ומאות עובדי קבלן באזורים בהם שוררים עומסי חום גבוהים דיווחו המנהלים על עליית תאונות ועליית אירועי סיכוני בטיחות (כמעט נפגע) באופן ניכר במהלך הקיץ.
- מנהלים אלו דיווחו על הפסקות בלתי מתוכננות בפעילות הייצור במפעלים בהן רצפות הייצור מאופיינת במקור חום תעשייתי אשר בצד עומס החום הסביבתי, מגיעות לטמפרטורות מסוכנות מעל 45 מעלות צלזיוס שחייבו עצירת עבודה. אלו גילמו נזק כלכלי משמעותי למפעל.
- המנהלים שרואיינו דיווחו כי עובדים, ובפרט עובדים מבוגרים הפגיעים בריאותית לחום, מתלוננים על תנאי החום, וכי עובדים בעלי כוח מיקוח כמו הנדסאים, מהנדסים ובעלי מיומנויות מקצועיות במחסור דורשים מיזוג בעבודה כחלק מתנאי העבודה. עובדים אלו מעדיפים מקומות עבודה נוחים פיסית-סביבית. על פי הידע מתחום הפיזיולוגיה של המאמץ, דרישות אלו אינן בגדר מותרות אלא שישנה ירידה ביכולת הביצוע הפיסי וכן הקוגניטיבי בתנאי עומסי חום.
- **השפעת עומסי החום משמעותית יותר בישראל מאשר במרבית מדינות ה-OECD, ואף צפויה להחמיר. פער הפריזון יגדל אם לא יבוצעו צעדי היערכות למיזעור השפעות עומסי החום על הפריזון בתעשייה.**
- מדינות מערביות עם אזורי אקלים ים תיכוני הדומות לישראל פיתחו תכניות היערכות לשינוי אקלים ובפרט היערכות לעומסי חום בשוק העבודה, בתעשייה ובמקצועות החשופים לחום. מטרת התכניות הללו לאזן את צרכי הפריזון הכלכלי עם המחויבות להגנה על בריאות ובטיחות העובדים.
- צעדי המדיניות המקובלים להיערכות לסוגיית עומסי החום כוללים: העלאת מודעות והדרכת גורמי מקצוע באשר לסיכוני עומסי החום בעבודה, פיתוח מערכות להערכה ולניהול סיכונים במקומות העבודה בעת עומסי חום ניטור סביבת העבודה של העובדים באמצעות מדד עומס חום, אקלום עובדים חדשים לתנאי העבודה החמים, התאמת מדיניות העבודה בחום אל סקטורים תעסוקתיים שונים, אסדרה של ערכי סף אקלימיים לניהול העבודה בעומסי חום והגדרת תנאים בהם יש לנקוט הפסקת עבודה מוחלטת.

המלצות מדיניות

1. פיתוח גוף ידע ממשלתי הבוחן ומודד את השפעת עומסי החום על פריזון העבודה בישראל בכדי לקבוע מדיניות מבוססת נתונים שתשמור ותקדם את הפריזון בתעשייה ביחס לתנאי אקלים מתחמם. כך, המחקר שבחן את הקשר בין עומסי חום ופריזון בספרות המדעית בעולם הינו לרוב פרי מימון מדינתי.
2. ביצוע סקר נרחב הבוחן את השפעת עומסי חום על הפריזון בתעשייה ועל עובדי התעשייה. מוצע לאסוף נתונים נרחבים מהתעשייה בישראל באמצעות ביצוע סקר מקיף בקרב מנהלי בטיחות, מנהלי ייצור, ועובדים על מנת לפתח צעדי מדיניות מותאמים ומבוססי שטח.
3. איסוף נתונים על השפעת עומסי חום על הפריזון. מומלץ לאסוף נתונים בשיתוף פעולה עם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ומשרד העבודה וכן עם גופי מחקר חוץ ממשלתיים מתאימים.
4. אבחון ושיפור פריזון העבודה בעומסי חום באמצעות כלי הסיוע לייצור מתקדם של משרד הכלכלה.
5. הטמעת עקרונות תכנון למיתון עומסי חום בסביבת העבודה בתעשייה:



- א. בתכנון אזורי תעשייה חדשים באמצעות מינהל אזורי תעשייה במשרד הכלכלה.
- ב. הטמעת עקרונות למיתון חום בתכנון סביבת העבודה בתעשייה במפעלים הניגשים להקצאת קרקע של מינהל אזורי תעשייה וככל הניתן גם במענקי רשות ההשקעות. +
6. פיתוח וובינרים והפצת הידע על השפעות שינוי אקלים על העבודה והעסקים בדגש על השפעות עומסי חום על פיריון העבודה באמצעות מרכזי הידע של מינהל תעשיות והסוכנות לעסקים קטנים ובינוניים ובשיתוף פעולה עם ארגוני מעסיקים ועובדים.
7. תימרוץ ביצוע תכניות היערכות לעומסי חום ולסיכוני אקלים תחת מנגנוני העלאת הפיריון באמצעות רשות ההשקעות כמקובל במספר מדינות ב OECD.
8. הטמעת העשייה הממשלתית הנוגעת להשפעות עומסי חום על פיריון כלכלי, בטיחות העובדים בריאות ותחלואה על ידי שיתוף פעולה בין-משרדי, תוך מיסוד ועדה משותפת בין-משרדית, במעמד של 'ועדה ציבורית' או במסגרת החלטת ממשלה, לעניין התאמת שוק העבודה להתמודדות עם אתגרי האקלים, בדגש על בריאות, ובטיחות העובדים שיושפעו מהם והעלאת הפיריון בעבודה. מומלץ כי וועדה זו תהא משותפת למשרד הכלכלה-עבודה-בריאות והשלטון המקומי.





1. רקע

שנת 2024 היתה השנה החמה בעולם במאה אלף השנים האחרונות ומגמת ההתחממות העולמית כחלק משינוי האקלים הולכת וגוברת. ישראל מצויה באזור רגיש לשינוי אקלים (HOTSPOOT) המאופיין בשיעור התחממות גבוה משמעותית מקצב ההתחממות הממוצע העולמי. על פי השירות המטאורולוגי (2023, 2024) מספר הימים המסווגים כחמים מאד בשנה (מעל 37 מעלות צלסיוס) יכפיל את עצמו תוך עשור מ-30 ימים ל-60 ימים בשנה ובכל עשור מהעשורים האחרונים הטמפרטורה הממוצעת בקיץ היתה גבוהה ב-0.6 מעלות מקודמו.

התגברות עומסי החום משפיעה על הפעילות הכלכלית בהיבטים שונים כמו אספקת אנרגיה, פגיעה בדרכי תחבורה, פגיעה בחומרי גלם ובשרשראות אספקה. כמו כן קיימת פגיעה ביכולת העבודה, במיוחד של עובדים החשופים לסביבת החוץ או סביבת פנים שאינה ממוזגת או מאווררת דיה (NGFS, 2024).

מגמת ההתחממות בישראל ניכרת במיוחד לאורך ארבעה חודשים בשנה, מאמצע מאי עד אמצע ספטמבר. מדידות שבוצעו במהלך חודשים אלו, שיקפו עלייה בהיקף עומסי חום (שקלול של טמפרטורה ואחוזי הלחות (איור 1)). רמת הסיכון הבריאותי בחשיפה לעומסי חום אלו גבוהה (שפרן-נתן ושדה, 2023), זאת משום שעומס החום (heat stress) מקשה על ויסות הטמפרטורה בגוף האדם ובמקרי קיצון גורם לכשל פיזיולוגי בויסות חום אשר עשוי לגרום לתחלואה אקוטית ואף לתמותה. יתר על כן, חשיפה מתמשכת לעומסי חום מעל ערכי סף מסוימים יכולה להביא לפיתוח תחלואה כרונית או להחמרה במצבי תחלואה קיימים כגון לחץ דם, סכרת, מחלות לב ונשימה, אי ספיקת כליות, ומחלות בריאות הנפש (שפרן-נתן ושדה, 2023).

מחקרים מתחום הפיזיולוגיה של המאמץ מראים כי פעילות בעומס חום פוגעת פיזיולוגית וקוגניטיבית ביכולת ביצוע פעולה (Forester et al., 2021). ענף התעשייה בישראל מתאפיין זה מכבר במחסור מתמשך בעובדים. עובדים מביעים רתיעה מעבודה פיסית בתנאים מאומצים (משרד הכלכלה, 2019). כך, אתגר כח האדם לתעשייה צפוי להתעצם בשל תנאי עומס החום במבני תעשייה, אלא אם תנקטנה פעולות מושכלות למיתון עומסי החום בסביבת העבודה.

נכון לשעת פרסום מסמך זה, אין בישראל מדיניות המגבילה עבודה בעת עומס חום למעט מדיניות התעסוקה והאימונים של צה"ל שפותחה בהתייעצות עם מומחים בתחום הפיזיולוגיה של המאמץ, וכן במוקד הטיולים של משרד החינוך. אך, במדינות מערביות עם אזורי אקלים ים תיכוני הדומות לישראל כגון ספרד, יוון, פורטוגל, קליפורניה ואריזונה ישנן תכניות היערכות לשינוי אקלים ובפרט היערכות לעומסי חום בשוק העבודה, בתעשייה ובמקצועות החשופים לחום. מטרת התכניות הללו להגן על העובדים מפני עומסי החום ולאזן את צרכי הפיתוח והפיריון הכלכלי עם המחויבות להגנה על העובדים (ILO, 2024). תכניות אלו כוללות החל מצעדי מדיניות רכים ובהם הגברת הידע, המידע והמודעות על השפעות עומסי חום על הכלכלה והעבודה ועד לנקיטת צעדים בעלי השלכות כלכליות נרחבות של ניהול ואסדרת שעות העבודה על ידי התערבות או שינוי בשעות העבודה ובהיקפי המנוחה תחת עומסי חום.

גם בישראל, החלו גופים ממשלתיים לבחון את השפעות עומסי החום וגלי החום (עומס חום המתמשך מעל שלושה ימים) על תחומי סמכויותיהם במסגרת ההיערכות הממשלתית לשינוי אקלים. כך למשל, המשרד לבטחון לאומי מרכז צוות חירום להתמודדות עם גלי חום, המטה לבטחון לאומי (המל"ל) בוחן את השפעות גלי חום על רציפות תפקודית בישראל ומינהל התכנון במשרד הפנים גיבש הנחיות למיתון עומסי חום בסביבה העירונית הבנויה (2024). במסמך זה נסקור את השפעות עומסי החום על תעסוקה ופיריון בתעשייה ונציג תובנות ממחקר חלוץ שכלל ראיונות עם מנהלי בטיחות וייצור על המצב בתעשייה בישראל במטרה לקדם מדיניות מבוססת נתונים ועקרונות לפיתוח מדיניות.



2. עומס חום

עומס חום (Heat Stress) הוא מצב פיזיולוגי בו הגוף מתקשה לווסת את חומו בשל תנאי סביבה חמים במיוחד, ובכך עלול להיווצר עומס חמור על מערכות הגוף. המושג מתאר את השפעת תנאי מזג האוויר החמים על גוף האדם, במיוחד כאשר יש שילוב של: טמפרטורה גבוהה, לחות גבוהה שמקטינה את יעילות אידוי הזיעה, קרינת שמש חזקה, והיעדר רוח או אוורור. כאשר תנאים אלה מתקיימים, יכולתו של הגוף להתקרר נפגעת – בעיקר כי אידוי הזיעה, שהוא מנגנון הקירור המרכזי של הגוף, הופך לבלתי יעיל. כתוצאה מכך, טמפרטורת הגוף עלולה לעלות, מה שמוביל לעייפות, ירידה ביכולת ביצוע עבודה, ואף לסכנות בריאותיות אקוטיות עד כדי מכת חום ומוות או לתחלואה מצטברת כגון פגיעה בכליות. במדידת עומס חום מקובל להשתמש במדדים הנבדלים זה מזה ברמת המורכבות: חלקם מבוססים על משתנים כמו טמפרטורת אוויר ואחוז הלחות, ואחרים משלבים מספר פרמטרים כגון לחות יחסית, קרינת שמש ומהירות רוח. בעולם קיימים מדדים מגוונים להערכת עומס החום. מדד רווח הינו מדד עומס חום רטוב (WBGT), שמשקלל טמפרטורה, לחות, קרינה ורוח. בישראל המדד המקובל מזה שנים רבות הינו מדד Heat Stress Index הבוחן את יחידות אי הנוחות הנוצרות בשילוב בין טמפרטורת האויר לאחוזי הלחות, במדד זה עושה שימוש השירות המטאורולוגי.

טמפרטורה [°C]																														
50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22		
36.6	35.8	35.1	34.4	33.7	32.9	32.2	31.5	30.7	30.0	29.2	28.5	27.7	27.0	26.2	25.6	24.8	24.0	23.3	22.6	21.8	21.0	20.3	19.5	18.7	17.9	17.2	16.4	15.6	5%	
37.8	36.9	36.3	35.4	34.8	33.8	33.2	32.4	31.6	30.9	30.1	29.3	28.5	27.8	27.0	26.2	25.4	24.6	23.9	23.2	22.4	21.6	20.7	20.0	19.2	18.4	17.6	16.8	16.0	10%	
38.8	38.0	37.2	36.4	35.7	34.8	34.1	33.2	32.5	31.7	30.9	30.1	29.2	28.5	27.7	26.9	26.1	25.3	24.5	23.7	22.9	22.2	21.3	20.5	19.7	18.9	18.1	17.3	16.5	15%	
39.8	39.1	38.1	37.4	36.5	35.8	34.9	34.1	33.3	32.4	31.6	30.8	30.0	29.2	28.3	27.5	26.8	25.9	25.1	24.2	23.5	22.6	21.7	21.0	20.1	19.4	18.5	17.6	16.9	20%	
	39.9	39.1	38.2	37.4	36.5	35.7	34.8	34.1	33.1	32.4	31.4	30.7	29.8	29.0	28.2	27.3	26.5	25.7	24.8	23.9	23.2	22.3	21.4	20.6	19.7	18.9	18.1	17.2	25%	
		39.9	39.0	38.2	37.3	36.5	35.6	34.7	33.9	33.0	32.2	31.2	30.4	29.6	28.7	27.9	27.0	26.1	25.3	24.5	23.6	22.8	21.9	21.0	20.2	19.3	18.4	17.6	30%	
			38.0	37.2	36.3	35.4	34.5	33.7	32.7	31.9	31.1	30.1	29.3	28.4	27.5	26.7	25.8	24.9	24.1	23.2	22.3	21.5	20.5	19.7	18.8	18.0			35%	
				37.9	36.9	36.1	35.1	34.3	33.3	32.5	31.6	30.7	29.9	28.9	28.1	27.2	26.3	25.4	24.5	23.6	22.7	21.9	21.0	20.1	19.2	18.3			40%	
					37.6	36.7	35.7	34.9	33.9	33.1	32.1	31.3	30.4	29.4	28.6	27.6	26.7	25.9	24.9	24.0	23.2	22.2	21.3	20.4	19.6	18.6			45%	
						37.3	36.3	35.4	34.5	33.6	32.6	31.8	30.9	29.9	29.0	28.1	27.2	26.3	25.3	24.4	23.6	22.7	21.7	20.8	19.9	19.0			50%	
							36.9	36.0	35.0	34.1	33.2	32.2	31.3	30.4	29.5	28.6	27.6	26.7	25.8	24.8	23.9	23.0	22.1	21.2	20.2	19.3			55%	
								36.5	35.6	34.6	33.7	32.8	31.8	30.8	29.9	29.0	28.0	27.1	26.2	25.2	24.3	23.4	22.4	21.5	20.6	19.7			60%	
									36.0	35.1	34.1	33.1	32.2	31.3	30.3	29.4	28.5	27.5	26.6	25.6	24.7	23.7	22.8	21.8	20.9	20.0			65%	
										35.5	34.6	33.6	32.6	31.7	30.8	29.8	28.8	27.9	26.9	26.0	25.1	24.1	23.1	22.2	21.2	20.3			70%	
											35.0	34.1	33.1	32.1	31.2	30.2	29.2	28.2	27.3	26.3	25.3	24.4	23.4	22.5	21.5	20.6			75%	
												32.5	31.5	30.5	29.6	28.6	27.7	26.7	25.7	24.7	23.8	22.8	21.9	20.9					80%	
													30.9	29.9	29.0	28.0	27.1	26.1	25.1	24.1	23.1	22.1	21.2						85%	
														30.3	29.3	28.3	27.4	26.4	25.4	24.4	23.4	22.5	21.5						90%	
															30.7	29.7	28.7	27.7	26.7	25.7	24.7	23.7	22.7	21.7						95%
																30.0	29.0	28.0	27.0	26.0	25.0	24.0	23.0	22.0						100%

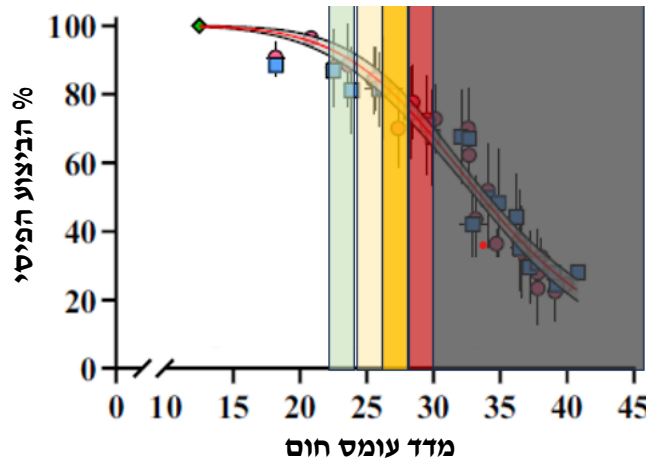
מקרא:

קטגוריה	מדד עומס החום
ללא עומס חום	< 22
עומס חום קל	22-24
עומס חום מתון	24-26
עומס חום בינוני	26-28
עומס חום כבד	28-30
עומס חום קיצוני	> 30

- ללא עומס חום - מדד אי הנוחות קטן מ-22.0 מ"צ.
- עומס חום קל - מדד אי הנוחות בין 22.0 מ"צ ל-23.9 מ"צ.
- עומס חום מתון - מדד אי הנוחות בין 24.0 מ"צ ל-25.9 מ"צ.
- עומס חום בינוני - מדד אי הנוחות בין 26.0 מ"צ ל-27.9 מ"צ.
- עומס חום כבד - מדד אי הנוחות בין 28.0 מ"צ ל-29.9 מ"צ.
- עומס חום קיצוני - מדד אי הנוחות 30.0 מ"צ ומעלה.

איור 1. מדד עומס חום המשלב בין טמפרטורה לאחוזי הלחות (טמפרטורה לחה) ויחידות אי נוחות. מקור: השירות המטאורולוגי, תרחישי ייחוס לאירועי מזג אוויר קיצוני, מרץ 2023.

מדד עומס החום הנוכחי של השירות המטאורולוגי לא מספק כיום הנחיה באשר למשמעות הבריאותית והתפקודית של עומסי החום, אך מדדים מקובלים אחרים בעולם עושים זאת (ראו: משרד הכלכלה, בריאות ועבודה, 2025). על מנת להמחיש את המשמעות של הפגיעה בתפקוד בעומסי חום על פי המדד המקובל בישראל, להלן תרשים המצליב בין מדדי עומס החום לבין אחוזי יכולת הביצוע הפיסי.



איור 2. הצלבת מדד עומס החום של השירות המטאורולוגי על רקע יכולת ביצוע
מקור: אדפטציית המחברים למדד עומס החום לתרשים של Forester et al., 2021

ניתן לראות ירידה משמעותית ביכולת הביצוע של מאמץ על ידי נסיינים המשתתפים במחקרי פיזיולוגיה של מאמץ בעומס חום בתנאי מעבדה (איור 2). עם זאת, יכולת הביצוע הממוצעת של עובדים מן השורה נמוכה אף יותר מיכולת הביצוע של משתתפים במחקר מבוקר שכזה (USA Department of Labor, 2024). כך, ניתן לראות כי כבר בתנאים המוגדרים על פי השירות המטאורולוגי כעומס חום קל, מתחילה להפגע יכולת הביצוע.

3. השפעות על העובדים ועל פרויקט העבודה

חשיפה לעומסי חום בעבודה טומנים בחובם ירידה משמעותית בתפקוד, בכושר העבודה ובתפוקת העובדים (ILO 2024). הירידה בכושר העבודה משפיעה על יכולת קבלת החלטות הפוגעת בביטחון העובדים ומעלה את הסיכון לתאונות עבודה. הסיכונים המיידיים תחת עומס חום הינם התייבשות, כוויית, מכות חום ואף מוות עקב קריסת מערכות הגוף בשל אי יכולתו לווסת את החום. עבודה בעומס חום יכולה גם להביא לפגיעה מתמשכת במערכות הכבד, הלב והכליות שהנזק שלהן מצטבר לכדי מחלות מקצוע וקיצור תוחלת החיים (ILO 2024). עומסי החום מביאים לעליית ביקושי חשמל הגורמים לשיבושים באספקת חשמל ופגיעה בתפקוד מתקנים וציוד חיוני ולסיכונים לעובדים במפעלים המאחסנים חומרים מסוכנים או מפעלים מסכני אוכלוסייה (משרד העבודה, 2024; בלמקר, 2023). כך, לעומסי חום השפעות משמעותיות על העובדים תחת תנאים אלו בהיבטי בריאות, בטיחות ותפוקות כלכליות.

עליית עומסי החום מביאה עמה ירידה משמעותית בפריון. לפי ארגון העבודה הבינלאומי, היקף האובדן של התוצר העולמי הגולמי בשל עומסי החום נאמד כיום כבר ב-3.94% בשל תאונות עבודה ומחלות מקצוע (ILO, 2023). ארגון העבודה העולמי מראה כי עד 2030 כ-2% מכח העובדים העולמי יאבד מדי שנה כתוצאה



מחום שאינו מאפשר עבודה או יוצר תנאי עבודה בקצב איטי מהרגיל. תחזיות כלכליות מראות כי הירידה העולמית בתפוקת העובדים בשל עליית הטמפרטורה צפויה לגרום לירידה של עד כ-20% בתמ"ג העולמי בעשורים הבאים (Kjellstrom et al., 2016). כיום הפריץ לשעת עבודה בתעשייה בישראל נמוך ב-23% מהפריץ במדינות ה-OECD. פערי הפריץ שוחקים את יכולת התחרות של התעשייה הישראלית בזירה הגלובלית ופער זה משמעותי במיוחד בקרב תעשיות קטנות ובינונית (מנהל תעשיות, 2023). עד כה הוסבר פער הפריץ על ידי פערים באימוץ טכנולוגיות בתעשייה בישראל ופערים בין הכשרת העובדים לתחומי עיסוקם. היות שהשפעת עומסי החום משמעותית יותר בישראל מאשר במרבית מדינות ה-OECD, אנו צופים כי **פער הפריץ יגדל אם לא יבוצעו צעדי היערכות למיזעור השפעות עומסי החום על הפריץ בתעשייה**. על פי השוואה שערכו הבנק העולמי וקרן המטבע העולמית בין 154 מדינות עם נתוני אקלים ופריץ, תל"ג וגודל פירמות נמצא כי במדינות בהם רווחים תנאי עומס חום מתון מעל 25.7 מעלות ביחידות אי הנוחות (איור 1) קיים פער של 20% מהפריץ במדינות באזורי אקלים קרירים יותר (World Bank & IMF, 2024).

בעוד אין כיום תמונת נתונים סטטיסטית על ישראל, ניתן ללמוד מהמצב במדינות דרום אירופה הדומות בתנאי האקלים שלהן לאקלים המקומי, שם נצפתה **ירידה בשעות העבודה** בממוצע השנתי בקרב עובדים החשופים לחום בתנאי חוץ בשיעור שבין 3-6 אחוזים בין השנים 2016-2019 וכן **ירידה בביקוש לעבודה במקצועות חשופים לחום ואף ירידה גוברת בתמ"ג לנפש, מיסים והשקעות** במדינות בהן עומסי החום משמעותיים (שפירא ושותפותיה 2023; Van Dalen, 2022). ירידת היצע העובדים בתחומים חשופים לעומסי החום וירידה בשעות העבודה במקצועות חשופים היתה משמעותית בדרום יוון, קפריסין, ובדרום ספרד. מחקרים על תעסוקה תחת עומס חום במבני תעשייה באירופה בסביבה שאינה ממוזגת ובתנאי לחות מראים כי עומס החום מגדיל את הסיכויים לפגיעות חום ולתאונות עבודה. עומס חום בתנאי פנים לא מאוקלמים, כמו במבנים רבים בתעשייה בישראל, מביא **לירידה ממוצעת בתפוקת העובד של 15%** ובתנאי חוץ החשופים לקרינה ישירה עד 50% (Heatshield, 2021).

בישראל התמ"ג ב-2030 צפוי להיות כ-600 מיליארד דולר. לפיכך כל אחוז היורד בשל עומסי חום משמעו 6 מיליארד דולר בשנה. עקב קצב ההתחממות הגבוה בישראל יחסית לעולם, ניתן לשער כי זו הערכה שמרנית. על פי נתוני הלמ"ס, התעשייה אחראית לכ-12% מהתמ"ג של ישראל. אם נניח שההפסד בשעות העבודה מתורגם באופן ישיר להפסד בתפוקה, אזי הפחתה של 1% בשעות העבודה בתעשייה עשויה להוביל להפחתה של כ-0.12% בתמ"ג שניתן לתרגם להפסד של כ-720 מיליון דולר בשנה.

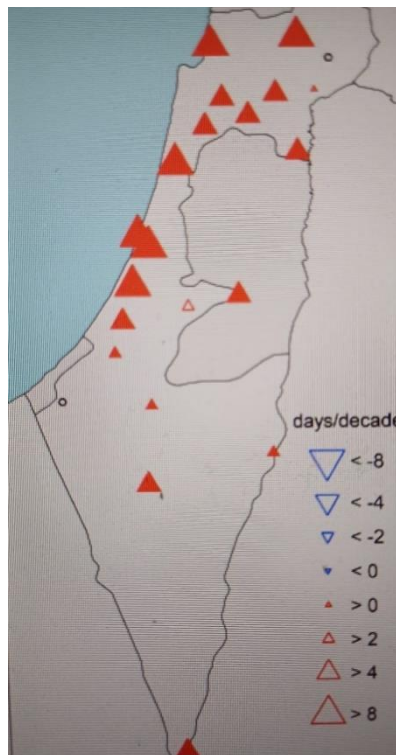
כמו כן, עובדים במדינות OECD דיווחו על **היעדרות מוגברת מהעבודה** במהלך גלי חום (Borg et al., 2021). בישראל קיים חוסר ידע על השפעות עומסי החום על הפריץ התעסוקתי במדינה. על כן, יצירת ידע מקומי בתחום זה היא מהותית לגיבוש מדיניות מושכלת.

4. קבוצות עובדים פגיעות בתעשייה

עובדי התעשייה הפועלים בסביבה הכוללת עבודה בחוץ, או במבנים לא ממוזגים, לעתים לצד מכוונות פולטות חום או חומרים מסוכנים הינם אחת מקבוצות העובדים החשופות תעסוקתית לסיכונים עומסי החום בנוסף לעובדים בתחומי הבניין, החקלאות, התשתיות, התברואה והמחצבות. הידע הקיים על עובדים

בסיכון בעקבות עומסי החום מצביע על כך כי עובדים הנמדדים על פי תפוקה, או בעבודה פיסית מאומצת, בעלי ביגוד עבודה לא מאוורר או בגישה לתנאי סניטציה ירודים שתנאי עבודתם לא מפוקחים או מאורגנים דיים דוגמת עובדי קבלן הם בסיכון גבוה לפגיעות חום (Kim & Lim, 2017; Amodu et al., 2023; Chapman et al., 2021). בישראל כ-320 אלף עובדים בתעשיות הייצור (מנהל תעשיות, 2023). משיחותינו עם מנהלים בתעשייה המקומית העריכו מספר דוברים כי בין מחצית לשני שלישי מעובדי התעשייה בישראל מועסקים בהאנגרים מקורים החשופים אקלימית לתנאי מזג האויר החיצוני מלבד קורת הגג המצלה עליהם. מחקרים באירופה הראו כי לעתים עומס החום בסביבה תעשייתית מקורה שאינה מאווררת דייה הוא רב יותר מתנאי החוץ (Pogacar et al., 2018). המחקר שבוצע למען קידום המדיניות לניהול עבודה בעומסי חום העלה כי עובדים בסביבות מקורות שאינן ממוזגות מהווים 20% מהנפגעים בפגיעות חום בעבודה בארה"ב (Department of Labor, 2024 US).

העובדים החשופים ביותר לעומסי החום בתעשייה בישראל הינם המועסקים בעמקים המזרחיים שם שורר חום גבוה, והעמקים הצפון מזרחיים שם גוברת תופעת גלי החום, וכן לאורך מישור החוף ממרכז הארץ-צפונה (איור 3). במישור החוף התגברות הטמפרטורה הלחה חושפת את המועסקים לתנאי עומס חום כבד (גבעתי, 2024).



איור 3. התגברות גלי החום בישראל. מקור: השירות המטאורולוגי, 2024

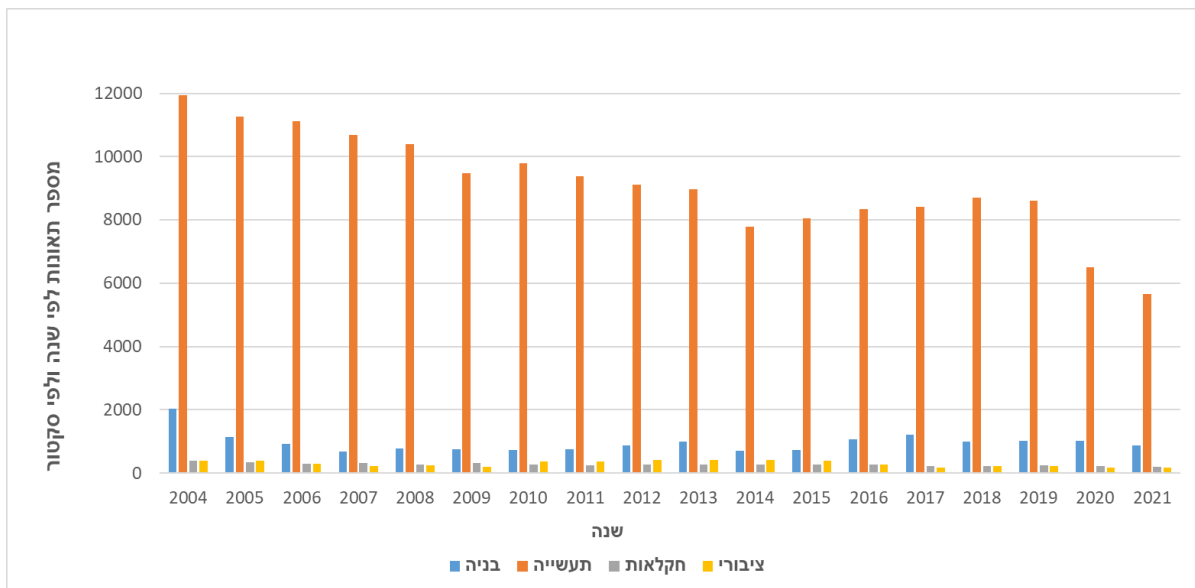
נשים בהריון, עובדים עם מחלות רקע, עובדים בעלי משקל עודף משמעותי, וכן עובדים הצורכים אלכוהול, ניקוטין וקפאין רבים מועדים להשפעה בריאותית ותפקודית רבה יותר בשל עומסי חום (Lundgren et al., 2013). כך גם עובדים אשר אינם מאוקלמים לתנאי החום המקומי כמו מהגרי עבודה. בנוסף, אוכלוסיית העובדים המבוגרים הינה פגיעה ביותר לעומסי חום (Lundgren et al., 2013; Kjellstrom et al., 2016). בישראל כיום, **עובדים מעל גיל 55 מהווים קרוב למחצית מהעובדים בתעשייה** לצד עובדים במעמד חוקי פגיע כמו עובדים לא ישראלים בתעשייה הנוטים לדווח פחות על סיכונים להם הם נחשפים בעבודה או על



תאונות עבודה (ביטוח לאומי, 2022). היות שחשיפה לעומסי חום מביאה להקטנת הריכוז והתפקוד של העובד ולהצטברות גורמי סיכון לבריאות העובד ישנו איום אמיתי להתגברות תאונות עבודה ומחלות מקצוע על משמעויותיהם האישיות, הארגוניות והמדינתיות.

5. התגברות הסיכון לתאונות עבודה בתעשייה בעקבות עומסי חום

מזה למעלה משני עשורים, עובדי התעשייה מיוצגים ייצוג יתר בין נפגעי תאונות העבודה בישראל (הכנסת- מרכז המחקר והמידע, 2021) זאת הן על פי נתוני מנהל הבטיחות והבריאות התעסוקתית במשרד העבודה והן ע"פ הביטוח הלאומי המקבל מספר דיווחי תאונות גבוה יותר משמעותית בהיותו הגוף המבטח והמפצה. הביטוח הלאומי דיווח כי ב-2022 עובדים בתעשייה הם 10.9% ממקבלי דמי פגיעה בעבודה ו-11.2% ממקבלי ימי אי כושר לעבודה, המהווה מדד מרכזי לבחינת חומרת הפגיעה בעובד (הביטוח הלאומי, 2022). אלו הם שיעורי פגיעה גבוהים משיעור עובדי התעשייה מקרב השכירים בישראל בשנה זו שעמד על 8% המצביע על כך כי התעשייה הינה מגזר פגיע בתחום בטיחות ובריאות העובדים ולכך השפעות כלכלה ופריון רבות¹. השפעות אלו צפויות להתעצם עם עליית עומסי החום, אם לא תשתנה רמת ההתערבות המדינתית בסוגיות של בטיחות ובריאות בעבודה הן על מנת להגן על העובדים והן על מנת להגן על פריון העבודה.



איור 4: תאונות עבודה לפי ענף ושנה לפי נתוני מנהל הבטיחות והבריאות התעסוקתית במשרד העבודה. מקור: פרופ' קרן אגאי שי ורן כהן (n.d.)

¹ על פי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, בשנת 2022 היו בישראל 3,979,000 משרות שכיר במשק ואילו בתעשייה הועסקו 320,000 עובדים, כך יוצא שבעוד שיעור המועסקים בתעשייה היו 8%, אלו מיוצגים ייצוג יתר בקרב נפגעי תאונות עבודה כבר בשנת 2022. בנוסף, על פי מנהל הבטיחות הפדרלי האמריקאי ישנה הסתברות גבוהה פי 17 לפגיעת עובד במקומות עבודה עם 1-25 עובדים מאשר במקומות עבודה בהם מעל 1500 עובדים (משרד העבודה 2024).



תקציב המדינה סופג עלויות הולכות וגדלות מדי שנה בעשור האחרון בשל תאונות עבודה ומחלות מקצוע שהגיעו בישראל לכדי 7 מיליארד שקלים בשנת 2022 בתשלומים הישירים של פיצויי הביטוח הלאומי לכלל נפגעי עבודה וגמלאות נכות (משרד העבודה, 2024; הביטוח הלאומי, 2022). סכומים אלה אינם מגלמים את כלל העלויות לנפגעים עצמם ולמשפחותיהם, כגון: העלות הריאלית של הטיפולים הרפואיים, הפסד ההכנסות לנפגעים ולקרובים הנדרשים לטפל בהם, ייצוג משפטי ועוד. בנוסף, **קיימות עלויות ישירות ועקיפות למעסיקים שאצלם אירעו התאונות, שבהן נפגעו העובדים**, וכן עלויות שנושאות קופות החולים (ועדת אדם, 2014). **ענף התעשייה הוא אחד מבין שלושת הענפים הכלכליים שבו הנטל לתקציב הציבורי בשל העובדים מקבלי דמי פגיעה הוא משמעותי** (הכנסת - מרכז המחקר והמידע, 2021).

מפעלי התעשייה עצמם סופגים נזק כלכלי ישיר בשל תאונות עבודה ומחלות מקצוע. התעשייה משלמת על אובדן שעות העבודה של העובד ושל עמיתיו שהושפעו מהתאונה או המחלה, נזק לסחורה או למתקנים, פגיעה בכושר היצור של המפעל וירידה בתפוקה, פגיעה במוניטין של החברה וירידה במורל העובדים. כל אלו מביאים לירידה משמעותית בפריזון העסקי (גרפינקל, 2005). ההערכה של המכון לבריאות העובד במשרד הבריאות הינה כי העלות הישירה והעקיפה של מחלות מקצוע ופגיעות תעסוקתיות בישראל עולות עד כדי 4% מהתמ"ג בישראל לכדי 83 מיליארד שקלים בשנה (רוזנברג, 2021; Tompa et al., 2021).

בשנים האחרונות מספר רב של מחקרי מטא-אנליזות של נתונים בחנו את הקשר בין טמפרטורות גבוהות לבין עלייה בסיכון לתאונות עבודה. כך, בעשרות מחקרים שבחנו יחד כ-22 מיליון תאונות עבודה שארעו בשש מדינות נצפה קשר בין חום וסיכון לתאונות עבודה. נמצאה עלייה ב-1% בסיכון לתאונות עבודה על כל עלייה במעלה אחת של טמפרטורה מעל לערך ייחוס לטמפרטורה ממוצעת שנקבע בכל מדינה. כמו כן, נמצאה עלייה בסיכון של-17.4% לתאונות עבודה במהלך גל חום (Fatima et al., 2021). הצטברות נתוני התאונות בעבודה בענף התעשייה בעשורים האחרונים בצד הקשר המובהק בין התגברות עומסי החום להתגברות סיכוני תאונות עבודה צריכה לעלות על שולחן מקבלי החלטות במשרד הכלכלה ולא רק בגוף הרגולטורי האמון על בטיחות בעבודה במשרד העבודה בשל הקשר הישיר בין פגיעה בבטיחות ובריאות העובדים לפגיעה בפריזון התעשייה בישראל.

6. השפעת עומסי חום על גיוס עובדים לתעשייה

כבר כיום קיים מחסור מתמשך בעובדים בתעשייה בישראל המוערך בכ-12,500 עובדים החסרים לתעשייה (התאחדות התעשיינים, 2023). 80% מהמחסור הינו בעובדים במשלח יד של עובדים מקצועיים כגון מפעילי מכונות, אנשי אחזקה וחשמלאים מוסמכים. המחסור לעובדים בתעשייה אף הוחרף לאחר מתקפת ה-7 באוקטובר, ומניעת כניסתם של עובדים מהרשות הפלסטינית לשטחי ישראל. כאמצעי התמודדות עם המצב בתקופת המלחמה התקבלה החלטת הממשלה להגדלת גיוס עובדים זרים ואושר נוהל גיוס זמני לתעשייה (נוהל מספר 9.5.0001). מחסור העובדים לתעשייה היא סוגיה אקוטית העולה בכל מפגש עם תעשיינים.

מגמת ההתחממות בשל שינוי האקלים תצמצם עוד יותר את היצע העובדים למשרות בתעשייה משום שהעובדים יחפשו תנאי עבודה נוחים אקלימית לצד פרנסה טובה ובטוחה. כך סקר הון אנושי בתעשייה של משרד הכלכלה (2019, עמ' 54) העלה כי מרבית **תחלופת העובדים המקצועיים בתעשייה נובעת משחיקה או רתיעה מהמשך עבודה פיסית**. השינויים בהיקף ואופי עומסי החום בישראל מתבטאים בתנאי עומס חום כבד למשך לפחות חודשיים בשנה ועומס חום בינוני המקשה על העבודה למשך חודשיים נוספים. מגמה זו מחייבת **פיתוח צעדי מדיניות מותאמים על מנת לשמור על פריזון העבודה בתעשייה ולהגן על העובדים**

בתעשייה מפני סיכונים. גם גיוסם של עובדים זרים לתעשייה דורש התמודדות בשטח עם איקלום סביבתי לתנאי העבודה המקומיים. פגיעות חום רבות מתרחשות בקרב עובדים שאינם מאוקלמים לתנאי חום מקומיים, אינם מודרכים כראוי על סיכוני העבודה, ואינם מודעים לזכויותיהם בעבודה (Horton, 2016; ILO, 2024). ההיערכות לעומס החום והשפעותיו על התעסוקה הינה דוגמה מובהקת לשדה בו תכנון ההסתגלות וההיערכות לשינוי אקלים תהיה כדאית כלכלית ובעלות נמוכה בהשוואה לנשיאה בטיפול בנזק שייגרם, אילו לא תתבצע היערכות ברמת המדיניות הציבורית והמפעלים עצמם (UN, 2024).

כך למשל, בביקור באחת התעשיות הבטחוניות במישור החוף בה שיעור גבוה של כח אדם מיומן ושיעור מיכון גבוה, העלה סמנכ"ל החברה כי היתה זו דרישתם של העובדים לשלב עמדת מיזוג לכל עובד המועסק בהאנגר המקורה של המפעל (איור 5). לדבריו, **העובדים המיומנים לא רוצים לעבוד בחום**. אופי יחסי העבודה במפעל זה וחיוניותו של המפעל אפשרה לשלב את הדרישה במסגרת עדכון הסכם קיבוצי במפעל. אך מרבית התעשיות בארץ לא נהנות מכח המיקוח והשיח שיש בין העובדים בתעשייה הבטחונית למעסיקם, ומכאן שזהו תפקידה של המדינה לקדם את היערכות המשק והתעשייה בפרט לעבודה תחת חום גובר.



איור 5. עמדת מיזוג אישית לעובד בתעשייה הבטחונית. עמדת מיזוג ייעודית לעמדת עבודה הינה חסכונית באנרגיה משום שאינה כרוכה במיזוג כלל ההאנגר התעשייתי בעל התקרה הגבוהה, אלא היא מיועדת למזג רק את סביבת העובד.

7. אמצעי אסדרה

צעדי המדיניות המקובלים בעולם להיערכות לסוגיית עומסי החום מתמקדים בהיבטים הבאים (משרד הכלכלה, עבודה, בריאות, 2025):

1. העלאת מודעות והדרכת גורמי המקצוע באשר לסיכוני עומסי החום בעבודה.
2. פיתוח מערכות להערכה ולניהול סיכונים במקומות העבודה בעת עומסי חום.
3. ניטור סביבת העבודה של העובדים באמצעות מדד עומס חום.
4. אקלום עובדים חדשים לתנאי העבודה החמים.



5. התאמת מדיניות העבודה בחום אל סקטורים תעסוקתיים שונים.
6. אסדרה של ערכי סף אקלימיים לניהול העבודה בעומסי חום והגדרת תנאים בהם יש לנקוט הפסקת עבודה מוחלטת.
- באיחוד האירופאי גם ננקטו תמריצים לשיפור ושיפוץ תשתיות בסביבה התעשייתית כדוגמת אספקת הצללה, בידוד, והבטחת גישה למים קרים בסביבת העבודה.

צעדי מדיניות ראשוניים המתאימים למצב הידע והנתונים הנוכחי בישראל צריכים להתמקד בהגברת מודעות המעסיקים והעובדים לסיכוני העבודה תחת עומסי חום, ובהגברת הצעדים המחייבים הגנה על בטיחות ובריאות העובדים תחת עומסי חום (איור 6) כגון: אבטחת נגישות לשתיה, לצל, וכן התאמת ביגוד העבודה לתנאי עומס החום, להגנה מהשמש, ועד אספקת אזורי צינון לזמני מנוחה ולקחת מנוחה קבועה בכל שעת עבודה תחת חום. העלאת המודעות של המעסיקים והמועסקים מחייבת התייחסות לתכנון יום העבודה במפעל כך שפעילות תובענית פיזית תתרחש בשעות פחות חמות, כמו גם פעילות עם חומרים כימיים ברי תגובות ריאקטיביות בעת עומסי חום. צעדי תמרוץ המקובלים באיחוד האירופאי נוגעים גם לתמרוץ המעסיקים למיתון חום בסביבת העבודה למשל הגדלת ההצללה הטבעית בסביבת העבודה על ידי נטיעת עצים המפחיתים את אפקט החום של איי חום עירוניים, הגדלת הצללה מלאכותית בסביבות העבודה, הגדלת האזורים המאווררים והממוזגים בסביבת העבודה בהם עובדים יכולים לנוח ולווסת את החום. חיזוק ההצללה במרחבים עירוניים ובנויים נתפשת היום כמהלך של תשתית היערכות לשינוי אקלים לכל דבר ועיקר שכן נמצא שהצללה יכולה להוריד את הטמפרטורה בסביבה הבנויה בכ-15-5 מעלות (מבקר המדינה, 2025; Aleksandrowicz et al., 2017).

OCCUPATIONAL HEAT STRESS IN MANUFACTURING
How to stay safe and productive in hot working environments

Use these measures to protect against the heat

PLAN HEAT DEFENCE	TAKE BREAKS	HYDRATE	RE-ARRANGE WORK	OPTIMIZE CLOTHING
<p>Pay attention to weather forecasts & create a heat plan before the heatwaves</p>	<p>Small work breaks (e.g., 2-5 min every hour) can reduce health risks without affecting productivity</p>	<p>Ensure easy access to drinking water at all times using water stations, personal water bottles, etc.</p>	<p>Plan outdoor & physically demanding work during the cooler parts of the day</p>	<p>Wear personal protective clothing that is loose, light, and it is made of breathable fabrics</p>

When you work in hot conditions
you are more likely to suffer heat illness or work injury
your mental capacity is reduced & your productivity is lowered by more than 15%

Your risk is higher if
you work outdoors, near hot machinery, or your work is physically demanding
you have limited access to water

HEATSHIELD STAY PROTECTED
Get personalized support at www.heat-shield.eu

Funded by EU Horizon 2020 grant agreement No 668786

איור 6. קמפיין העלאת מודעות לעומסי חום בתעשייה – דוגמה מתכנית Heatshield האירופאית. מקור: תכנית Heatshield, תכנית מחקר במימון האיחוד האירופאי.



בישראל מסגרת האסדרה המדינתית בתחום העבודה צריכה לעבור עדכון על מנת להתאים לאתגר שינוי האקלים. כך למשל, בתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1977 נקבע כי "עובד החשוף לקרני שמש ילבש בגדים וכובע שיכסו את גופו וראשו וימנעו את נזקי קרני השמש, וירכיב משקפיים מתאימים לסינון קרינה על סגולה". על פי תקנות אלו, על המעביד לספק לעובדים אמצעי הגנה מקרינת השמש, כגון: בגדים להגנת העור מקרינה אולטרה סגולה, משחת מגן ומשקפיים, אך אין התייחסות לביגוד מאוורר מן החום.

תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים), התשנ"ט-1999 מחייבות את המעסיק למסור מידע לעובד בדבר הסיכונים במקום העבודה ולהדריך אותו לגבי מניעת הסיכונים ולהגנה מפניהם. על פי תקנות אלו, במקומות עבודה בהם קיימת חשיפת העובדים לשמש, יש לבצע הדרכה לעובדים בנושא מניעת סיכוני קרינת השמש ולתעד ההדרכה כנדרש בתקנות אלו.

עם זאת, החקיקה הקיימת בנושא עבודה בתנאי חום או קור מתייחסת רק להגבלת עבודה תחת טמפרטורות מינימום ואין כיום הגבלה של טמפרטורות מקסימום בעבודה, זוהי חקיקה מנדטורית. השירות המטאורולוגי הישראלי עורך מדידות שעתיות בין היתר של עוצמת קרינה ועומס חום איתם עובדים משרד החינוך וצה"ל אך אין כיום רגולציית עבודה למעסיקים המתייחסת לחובת מעסיקים באשר לטמפרטורת מקסימום בסביבת העבודה.

בימים אלו, מנהל בטיחות ובריאות במשרד העבודה מקיים תהליכים לתיקון תקנות ארגון הפיקוח על העבודה בתחום מסירת מידע והדרכת עובדים וכן בתחום ניהול הבטיחות שתחייב את הכשרת המנהלים בתחום הבנת סיכוני אקלים ותיקון הרגולציה לביצוע חובה להכשרת עובדים זרים בבנייה כולל הכשרתם לסיכוני והתמודדות עם עומסי חום. כמו כן, מנהל בטיחות ובריאות מעדכן את חובת הדיווח על תאונות עבודה כך שתכלול דיווח על מכות חום. לאור התגברות עומסי החום, נראה כי אילו הינם צעדים חשובים בעדכון מדיניות אך נוכח התחזיות שמספק השירות המטאורולוגי, על המדינה להיערך להגן באופן משמעותי יותר על הפריון במשק ועל בטיחות ובריאות העובדים.

לאחרונה (נובמבר 2025), פרסם משרד העבודה טיוטה לתקנות ארגון הפיקוח על העבודה (עבודה בעומס חום, הדרכה ומסירת מידע), התשפ"ו-2025. בתקנות המוצעות חובות להכנת תוכנית בטיחות לעבודה בעומס חום, הדרכות לעובדים, דיווח תאונות רלוונטי ואף הפסקות עבודה נדרשות.

כך למשל, צעדי מדיניות מרחיבים קיימים מתייחסים לרגולציה לטמפרטורת מקסימום במקום העבודה, או לחיוב הפסקות נרחב יותר בתשלום המעסיק וכן לאקלום עובדים שאינם מורגלים בעומסי החום המקומיים. להלן סקירה של מדיניות רלוונטית במדינות OECD.



טבלה 1. עבודה בעומס חום במדינות OECD ובמדינות בארה"ב

מדינה	חקיקה או תקנות
אוסטרליה	<p>ביצוע ותייעוד הערכת סיכונים בעבודה בחום במקום העבודה. הערכת הסיכון כוללת גם התחשבות בהשפעות החום על עובדים שונים, במיוחד עבור מי שיש לו בעיות בריאות קיימות או מבצע עבודה קשה או ממושכת או חשופה ישירות לשמש. תיעוד תכנון יום העבודה כך שמשימות תובעניות מתבצעות לפני השעות החמות.</p> <p><i>Managing the risks of working in heat: Guidance material. Safe Work Australia, 2021.</i></p>
קפריסין	<p>הפסקות עבודה מוחלטת לעובדים מאוקלמים לתנאים המקומיים כאשר מדד הטמפרטורה הלחה (WBGT) עולה מעל 32.2 מעלות צלזיוס לעבודות קלות, 31.1 מעלות צלסיוס טמפרטורה לחה לעבודות בעומס בינוני ו-30 מעלות בטמפרטורה לחה לעבודה בעומס גבוה. לעובדים שאינם מאוקלמים לתנאים המקומיים יש להוריד את ערכי הסף ב-2.5 מעלות.</p> <p><i>(Minimum Requirements for Safety and Health at the Workplace Regulations 2002).</i></p>
הונגריה	<p>ערכי סף לעבודה בתנאי פנים הינה עד 31 מעלות צלזיוס לעבודה קלה, 29 מעלות לעבודה בעומס בינוני. כשהטמפרטורה הינה בטווח מעלת צלסיוס מהסף העליון, עובדים חדשים יעבדו משמרת שלמה רק לאחר שבוע הסתגלות לתנאי האקלים.</p> <p><i>(Joint decree on the minimum level of occupational health and safety requirements for workplaces [SzCsM-EüM] 3/2002 (II. 8.), Section 7).</i></p>
ווייטנאם	<p>סביבת עבודה בחוץ מוגדרת כסביבה בה המועסק שוהה לפחות 15 דקות מתוך שעת עבודה בחוץ. נדרש זמן מנוחה והתקררות לעשר דקות בכל שעתיים של עבודה מעל 32 מעלות (בתשלום). נדרשות 15 דקות מנוחה בכל שעת עבודה מעל 37 מעלות בתשלום. קיים פירוט נרחב של תנאים הקשורים לסוגי הביגוד הנדרש בעבודה. הכשרת עובדים ומפקחים באשר לזיהוי סימנים של פגיעות חום ובטיחות בעבודה בחום וכן חיוב באקלום בן שבועיים של עובדים חדשים לעבודה בתנאי חום.</p> <p><i>(General Occupational Health Standards – Outdoor Heat Exposure WAC 296-62-095 through 296-62-09560)</i></p>
קליפורניה	<p>בסביבת עבודה בתנאי פנים העולה על 27.8 מעלות צלסיוס (82 פרנהייט) על המעסיק לספק סביבת מנוחה מקוררת ונמוכה מ-27.8 מעלות צלסיוס, לתכנן את העבודה בהתאם לתנאי החום, לספק לעובדים הפסקות מנוחה נוספות על פי בקשת העובדים ולעקוב אחר תסמינים אפשריים להשפעות חום. על מקום העבודה לכתוב תכנית התמודדות עם עומסי חום. על מקום העבודה לנטר את הטמפרטורה במקום העבודה מעל 30.5 מעלות צלסיוס (87 פרנהייט).</p> <p>בסביבת עבודה בתנאי חוץ העולה על 26.6 מעלות צלסיוס (80 פרנהייט) על המעסיק לספק תנאי צל החוסמים את קרינת השמש ומאפשרים לכלל העובדים לשבת ברווחה, לספק מים קרים, ולערוך תכנית טיפול חירום במקרי חום.</p> <p><i>California Code of Regulations, Title 8: Heat Illness Prevention in Indoor Places of Employment TR 3396; Heat Illness Prevention in Outdoor Places of Employment TR 3395</i></p>

*ראו [נספח מקיף על מדיניות לעבודה בעומס חום וטבלת מדיניות עולמית משווה](#) להלן: משרד הכלכלה, העבודה והבריאות, 2025.

צעדים ישימים העולים מתוך התקנות הנ"ל מתייחסות לחובות המעסיק לקראת העבודה בתנאי עומס חום:



- כתיבת תכנית של העסק על היערכות לעבודה בחום המותאמת לאתר העבודה. מיפוי ותיעוד התייחסות לעובדים המבצעים משימות תובעניות יותר באתר או עובדים המאופיינים במצבים בריאותיים פגיעים יותר לחום כדוגמת נשים בהריון, עובדים מעל גיל 50, עובדים עם מחלות רקע, עובדים עם השמנת יתר.
- אספקת שתייה, הצללה, מקומות מנוחה וזמני מנוחה תכופים יותר בסביבה מוצלת או מקוררת (בהתאם למקום העבודה).
- תכנית אקלום עובדים לתנאי עבודה בחום, הן עובדים חדשים והן עובדים ששבו מחופשה.
- הכשרת עובדים לזיהוי סיכונים ופגיעות חום.
- בתנאי עומס חום כבדים, שיטת עבודה בזוגות המאפשרת לשמור זה על בטיחותו של זה.

בשנת 2024, לקראת חקיקה כוללת שקידם ממשל ביידן לרגולציה על עבודה בעומסי חום נערך מחקר מקיף שבחן את העלויות הללו של צעדי מדיניות דומים. המדיניות שפיתח ממשל ביידן השיתה את כלל העלויות של אקלום עובדים לעבודה בחום וההפסקות הנוספות על המעביד ולא על העובד. נמצא שההפסקות הנוספות הינן יעילות למעסיק בשימור העובד ושימור יכולתו לביצוע עבודתו. בנוסף, מסמך המדיניות הציע פתרונות למעסיק להתמודדות עם העלויות של הפסקות נוספות, כמו שימוש במכשירי ניטור ובמערכות מדידה לניהול חום במקום העבודה כדי לצמצם את הצורך בהפסקות רבות מדי וכן הבטחת הפסקות אפקטיביות בזמן הנכון, תוך שמירה על בטיחות העובדים ומזעור הפסדי תפוקה לעסק (OSHA, 2024; Eastbrook and Celik, 2024).

7.1 תמריצים ומענקים ממשלתיים לעסקים

התקנת אמצעי קירור יעילים אנרגטית, כגון מערכות קירור, הצללה ומתקני שתייה מרובים, כרוכה לעיתים בעלויות משמעותיות עבור המעסיק. ללא תמריצים, מעסיקים עלולים לדחות או להימנע מהשקעה באמצעים אלו, מה שמותיר את העובדים חשופים לסיכונים חום. כדי לעודד מעסיקים להשקיע בשיפור תנאי העבודה באקלים המתחמם, ממשלות מסוימות מציעות תמריצים כלכליים באמצעות מענקים, אמצעי סבסוד, או הקלות מס. תמריצים אלו מפחיתים את הנטל הכלכלי על המעסיקים ומעודדים הטמעת פתרונות ארוכי טווח לשיפור בריאות ובטיחות העובדים. חלק משמעותי מהמימון והתמרוץ הממשלתי בתחום זה מבוצע כחלק מתהליך רחב לאימוץ טכנולוגיות יעילות אנרגטית ודלות פחמן בתעשייה וכן כחלק מתכניות ממומנות לשיפוץ מבנים תעשייתיים לשיפור צריכת האנרגיה שלהם (Gourlis and Kovacic, 2016).

באוסטרליה, תוכניות כמו Victorian Energy Upgrades מספקות לעסקים הנחות עבור שדרוג מוצרים יעילים אנרגטית, כולל מערכות אוורור, חימום וקירור (Australian Alliance for Energy Productivity 2024). כך גם באיחוד האירופאי, עסקים יכולים לחסוך משמעותית על ידי שדרוג המערכות שלהם, מה שמעודד השקעה בתשתיות המשפרות את תנאי העבודה ומפחיתות את עומס החום על העובדים (ILO, 2023; European Environment Agency, 2022).

בגרמניה, כחלק ממדיניות האנרגיה הירוקה, הממשלה מציעה סבסוד, הלוואות והקלות מס לחברות המשקיעות בטכנולוגיות ירוקות ובמערכות קירור חכמות בכל היבט של העבודה התעשייתית. כך למשל, תוכנית ה-BEG מספקת סבסוד לשיפור יעילות אנרגטית במבנים, כולל התקנת מערכות חימום וקירור מתקדמות מבוססות חיישנים. תמריצים אלו מעודדים חברות לשדרג את המתקנים שלהן, ובכך לשפר את



תנאי העבודה ולהפחית את הסיכון לעובדים (Federal Office for Economic Affairs and Export Control 2024; Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action 2023).

בסינגפור, הממשלה מספקת סבסוד ישיר והשקעות במתקני קירור, הידרציה והצללה. בנוסף, חברות העומדות בתקני ניהול עומס החום ובהם הפסקות מתועדות, אספקת שתייה מתועדת מקבלות תמריצים כספיים, כולל מימון להדרכות בטיחות בתחום זה. המדיניות מעודדת מעסיקים להשקיע באמצעים לשיפור בריאות ובטיחות העובדים, במיוחד בענפים עם חשיפה גבוהה לחום, גם בפתרונות פשוטים יחסית כגון מערכות הצללה מלאכותיות (Singapore Manpower Ministry, 2023).

בנוסף, האיחוד האירופאי העניק תמריץ והתווה הנחיות לכתיבת תכניות היערכות לסיכונים אקלים ובהם סיכונים חום לעובדים. המנגנונים המופעלים באיחוד האירופאי המעודדים את הארגונים העסקיים לתעד מדיניות בתחום זה הינם תוצר של תכניות מדיניות שונות: מדיניות האקלים של האיחוד האירופאי (Climate-adapt, 2023; 2024) מנחה מגוון סקטורים לכתוב תכניות היערכות והסתגלות לשינוי האקלים, זוהי הנחיה מבוססת חוק. הדירקטיבה האירופאית לענייני קיימות בעסקים Sustainability Corporate Due Diligence Directive (CSDDD) שתוקפה החוקי יחול במחצית שנת 2027 מחייבת כל עסק גדול לתעד את המדיניות והאמצעים להתמודדות עם עומסי חום במקום העבודה. ההנחיות הללו יחייבו בעתיד את הארגונים העסקיים בישראל שסוחרים עם האיחוד האירופאי.

7.2. דוגמאות מעולם האסדרה

מדינת קליפורניה היא הוותיקה בארה"ב העוסקת בהשפעות פגיעות חום על עובדים. בקליפורניה אירעו מקרי מוות רבים של מהגרי עבודה בחקלאות. במהלך אסדרת התעסוקה לנוכח עליית הטמפרטורה עודכנו תקנות בריאות תעסוקתית ובטיחות בעבודה. תקנות אלו כוללות חיוב המעסיק לאפשר מנוחה, מי שתיה וקירור בצל, אקלום לתנאי עבודה בחום, ונערכה תכנית הכשרה למעסיקים, למפקחים ולעובדים על עבודה בתנאי חום. נוצרה תכנית למניעת מוות בעבודה בזמן חום ובזמן שריפות. המדינה יצרה קווי מענה טלפוני אודות זכויות עובדים בתנאי חום והרחיבה משמעותית את תכנית הפיקוח והאכיפה לבטיחות במקומות העבודה בתנאי פנים וחוץ (Cal-Osha, 2024).

מדינת וושינגטון בארה"ב - למדינה תקנות אסדרה תחת משרד העבודה והתעשיות אשר מחייב את המעסיקים לאספקת תנאי עבודה בטיחותיים בתנאי חום בין החודשים מאי-ספטמבר בכל שנה. תקנות אלו קובעות מה הם מחויבויות המעסיק כלפי עובדיו באשר לאספקת שתייה, תשלום על זמן מנוחה והתקררות בצל בכל עשר דקות בכל שעתיים של עבודה מעל 32 מעלות, הכשרת עובדים ומפקחים באשר לזיהוי סימנים של פגיעות חום ובטיחות בעבודה בחום וכן חיוב באקלום של עובדים לעבודה בתנאי חום. למדינה קמפיין הסברה המיועד לעובדים ולמעסיקים העוסק בעבודה בתנאי חום, הקמפיין לעובדים מתורגם ל-12 שפות. בנוסף מדינת וושינגטון מקיימת אסדרה ענפית לעבודה בתנאי חום בחקלאות, בתעשייה, ולמחלקות כיבוי אש בשטחים פתוחים ובשטחים עירוניים (Washington state, 2022).

באוסטרליה הממשל המרכזי התמקד ביצירת מועצה לבטיחות העובדים המסתמכת על שיתוף האינטרסים שיש בין המעסיקים לארגוני העובדים בהגעת הסכמות אודות בטיחות העובדים. מועצה זו מרכזת את הצעדים וההנחיות בנושאי עבודה תחת עומס חום ועבודתה היא בעיקר הסברתית וחינוכית ומתמקדת ביצירת חומרי עבודה המשרתים את המעסיקים והמועסקים (Australia, 2021).



כלל הדוגמאות הללו משקפות כי יש צורך בקידום כפול של אסדרה ישראלית של תחום התעסוקה תחת עומס חום, ושל תמרוץ למעסיקים לקדם מדיניות זו במיוחד בשל החשיפה הגבוהה של עובדים לעומסי חום.

8. מחקר חלוץ בקרב מנהלי בטיחות וייצור בתעשייה

על מנת לקדם מדיניות מבוססת שטח ונתונים מקומיים בישראל, בחנו כיצד התעשייה המקומית מזהה ומתמודדת עם עומסי חום והשפעתם על העבודה והפריון. לצורך כך ערכנו מחקר חלוץ (פיילוט) שבדק האם מנהלי בטיחות וייצור רואים בהתמודדות עם עומסי חום חלק אינטגרלי מתכנון הפעילות המקצועית ותחום אחריותם. ביקשנו ללמוד משכבת הניהול הבינונית-בכירה במפעלים הפועלים באזורים החשופים במיוחד לחום, כיצד הם תופסים את השפעותיו על העבודה, באילו אמצעים הם נוקטים, אילו מתחים נוצרים בעבודתם השוטפת בתנאים אלו, ומהן ציפיותיהם ממדיניות ציבורית בנושא.

כך, קיימנו מחקר ראשון מסוגו בישראל המתמקד בהשפעות עומסי חום על עבודה בתעשייה. מחקר הפיילוט עוצב במודל של מחקר איכותני המבוסס על ראיונות עומק חצי מובנים שהתקיימו עם 12 מנהלי בטיחות וייצור מתעשיות במפעלים גדולים בישראל המעסיקים מאות עובדים קבועים לצד מאות עובדי קבלן. נבחרו לצורך המחקר מפעלים הממוקמים באזורי בהם שוררים עומסי חום גבוהים בארץ ובהם: מפעלים בעמקים המזרחיים, מפעלים במישור החוף המרכזי, ומפעלים באזור הנגב. המנהלים שהתראיינו למחקר מועסקים בתעשיות המייצרות מגוון מוצרים ובהן פלסטיק וגומי, כימיקלים, ריהוט, מוצרי זכוכית ומוצרי מזון. הראיונות התקיימו במהלך קיץ 2024. מרבית הראיונות התקיימו בשיחות וידאו בזום וחלקן בביקור במפעל או בשיחה טלפונית ממושכת. הראיונות ארכו כשעה עד שעה וחצי בהם דנו באתגרי העבודה תחת עומסי חום בישראל.

הראיונות שקיימנו התבססו על התאמה לישראל של שאלון המחקר של תכנית ה-Hothaps- שהתמקדה בקידום פריון תעסוקתי ובריאות עובדים תחת עומסי חום וכללה מחקרי שטח במספר מדינות ויבשות. HOTHAPS- The “high occupational temperature health and productivity suppression approach” (Kjellstrom et al., 2009; Mathee et al., 2010; Kjellstrom et al., 2014).

ערכנו את המחקר כאשר זהות המרוויינים ומקומות עבודתם נשמרים כאנונימיים בכתיבה כאן כמקובל במסגרת המחקר האיכותני. מטרת המחקר האיכותני הינה להציג את נקודת מבטם וחוויתם של השחקנים, את ההקשר בו הם פועלים כדי להבין לעומק את אתגרי המציאות והיישום בהם הם נתקלים שסקרים ונתונים מספריים סטטיסטיים מתקשים לייצג. מטרתנו היתה להבין את המצב בשטח כבסיס לקידום המדיניות הציבורית. המרוויינים אליהם פנינו שיתפו אותנו בתמונת המצב המשתקפת במפעלים גדולים בישראל, בהם ישנם מנהלי בטיחות בעבודה.

במובן זה ניתן לצפות כי המצב בתעשיות בינוניות וקטנות בהן פחות מ-50 עובדים הינו מאתגר יותר ופחות טוב, שכן ישנם יותר סיכונים בעבודה במקומות העבודה בהם תחום הבטיחות אינו מנוהל ומתועד.



8.1. ממצאים מרכזיים במחקר החלוץ ודיון בהם

8.1.1. רמת מודעות נמוכה להשפעות עומסי חום על העובדים והעבודה

בעוד במפעל תעשייתי בעמקים המזרחיים בסביבה בה העובדים חשופים לעומסי חום חודשים רבים בשנה מנהל הבטיחות הפגין הבנה מעמיקה ומומחיות רבה בתחום, יתר מנהלי הבטיחות והייצור אותם ראינו באזורים חמים בנגב ובמישור החוף לא הפגינו הבנה מקיפה בסוגיה. כך למשל, מספר מנהלים לא זכרו האם הם מודדים באופן כלשהו את הטמפרטורה ברצפות הייצור. חלקם גם לא בחנו את תחזית מזג האוויר לקראת תכנון יום העבודה בסביבה חשופה. אחד המנהלים לא ידע מהי נקודת ההחלטה למתיחת רשת צל מעל חצר המפעל והתייחס לזה כפרט שולי בעבודה, ולא כתולדה של החלטה מושכלת למיתון החשיפה של העובדים לעומסי חום ולקרירה בשעות העבודה. אכן, הצללה טבעית או מלאכותית יכולה להוריד את הטמפרטורה בין 5-10 מעלות צלסיוס במוצע ואף יכולה להוריד את עלויות האנרגיה הנצרכת בסביבה הקרובה (Erell and Zhou, 2022; Aleksandrowicz et al., 2017). המדיניות התעשייתית הקיימת כיום מחייבת רק ייצור מוצרי פארמה ומזון למדידת חום בסביבת העבודה, אך אלו מכוונים לטובת תקינות המוצר ולא לטובת יכולות או שלום העובד. בדוגמה נוספת, כאשר ראינו מנהל בטיחות במפעל בו תנור התכה תעשייתי חם מאד הוא נזקק לחיפוש אחר דו"ח חיצוני שקיבל בעבר על מנת לומר לנו כי סביבת העבודה במפעל בסמוך לתנור המרכזי לתהליך הייצור כמה ב-10 מעלות יותר מהטמפרטורה מחוץ למפעל. כאשר נשאל האם קיימת הגדרת עבודה כלשהי כל כמה זמן על העובדים הסמוכים לתנור זה לשהות בסביבת חדר בקרה ממוזג, הוא אמר כי אין מדיניות שכזו, והסכים במהלך השיחה כי העבודה בחודשי הקיץ בסמוך לתנור עשויה להיות מסוכנת לעובד אלא אם יבלה את מרבית זמנו בחדר הבקרה, דבר שלא תמיד ניתן להבטיח. מנהל זה אף הציע לקיים הכשרה ייעודית בתחום למנהלי בטיחות ומנהלי ייצור. לאור מגוון הדוגמות הנ"ל נציע כי נדרשות הכשרות מקצועיות חדשות באשר לניהול הבטיחות, הבריאות והפריון בעבודה על מנת ליצור את הידע, תשומת הלב והתודעה המקצועית הנדרשת על מנת לנהל עבודה באופן תקין בתנאי החום המחמירים.

8.1.2. עלייה בתאונות ובסיכונים בעבודה בתעשייה במהלך החודשים החמים

המנהלים איתם שוחחנו העלו באופן חד משמעי כי בחודשים החמים ישנה עלייה בתאונות עבודה במפעל ובאירועי סיכונים תאונות, קרי מצבים בהם עובד כמעט ונפגע. בעוד רוב המנהלים איתם שוחחנו סברו שמדובר בהשפעות החום על העובדים, אחד מן המנהלים העלה השערה כי בחודשי הקיץ העובדים לא מרוכזים דיים בעבודה כי הם עסוקים ביציאתם הקרבה לחופשה. מנהל בטיחות אחר שיתף אותנו במהלך הראיון בגרף של ניהול ומעקב אחר אירועים מסוכנים במפעל על פני העשור האחרון וחשף בפנינו שבאופן בולט לעין חודשי הקיץ הם זמנים מסוכנים יותר לעובד בתעשייה. נציע כי יש לקדם תכנית ייעודית לבטיחות בעבודה במהלך חודשי הקיץ שמסריו ממוקדים הן בהגנה על העובדים והן בשמירה על פריון בעבודה בתנאי חום, כדוגמת איור 6 בעבודה זו.



8.1.3. רצפות הייצור מגיעות לטמפרטורות מסוכנות ונקטות הפסקת עבודה בעלות גבוהה

המנהלים המרואיינים הציגו דוגמאות שונות לכך שסביבת הייצור בתעשייה מגיעה לטמפרטורות מסוכנות לעובדים. כך, מנהל בטיחות בתעשיית מזון במישור החוף סיפר שבמפעלו פועל תנור תעשייתי גדול, ובמספר מקרים בחודשי הקיץ ביום חם מאד השילוב של הטמפרטורה החמה שפולט התנור התעשייתי לצד החום הסביבתי שאופף את המפעל, גרם לטמפרטורה בלתי נסבלת ברצפת הייצור. באחת הפעמים העובדים לצד התנור דיווחו על למעלה מ-55 מעלות. לדבריו, הוא נדרש בפעמים אלו להפסקת עבודה יזומה בת כמה שעות, באחת הפעמים אף רכש ציוד קירור להגנה על העובדים ברצפת הייצור. לטענתו כל הפסקת עבודה בלתי מתוכננת כזו עולה למפעל בהפסד של עשרות אלפי דולרים.

במפעל כימיקלים במישור החוף סיפר מנהל הבטיחות כי ביום בו שררו 42 מעלות צלסיוס העובדים המאוגדים בועד אמרו כי אינם יכולים להמשיך לעבוד וכי הוא החליט מתוקף סמכותו ובהסכמת הנהלת המפעל על סיום מוקדם של יום העבודה. כלל הדוגמאות הללו מראות כי כבר כיום מתרחשים אירועים בהם תנאי החום מפריס את שגרת העבודה אך הנסיבות אקראיות ופרוצדורות ואין הנחיה ולא ברור מתי ממשיכים לעבוד, מתי מפסיקים ובאילו תנאים. לעתים תנאי העבודה עליהם סיפרו המנהלים שהתראיינו בהם הפסיקו את העבודה מוגדר כבר כקיצוני. כך למשל קיבלנו דיווחים על הפסקת עבודה רק מעל 45 מעלות ברצפת הייצור שהם למעלה מ-33 יחידות אי נוחות על פי מדד השירות המטאורולוגי. לשם ההשוואה, מדיניות איסור האימונים של צה"ל אוסרת על המשך כל פעילות תעסוקתית אפילו קלה לחיילים מאוקלמים כבר ב-30 מעלות במדד הטמפרטורה הלחה/יחידות אי נוחות (איור 1). קרי, מדובר בתנאי עבודה שבוודאות פוגעת ביכולות הביצוע הפיזי והקוגניטיבי של העובדים.

מנהל ייצור בתעשיית ריהוט במישור החוף דיווח על שורת פעולות בשרשרת הייצור בהם שימוש בחומרים כימיים ומוקצפים נמנע ממנו בימים חמים לאחר השעה 10 בבוקר. במקרה זה מנהל הייצור מודע להשפעות החום על החומרים בהם הוא עושה שימוש ושם לב לביצוע פעולות הייצור בהתאם. לדבריו, שימוש בחומרים כימיים בשעות החמות עשוי להיות לא אפקטיבי לייצור התעשייתי ומסוכן לעובדים. כלל הדוגמאות הללו שהביאו בפנינו מנהלי ייצור ובטיחות משקפים כי ההתמודדות עם עומס חום כתנאי במציאות היצרנית בישראל אינו מוטמע מספיק בצורת העבודה של המפעלים. נדרשת העלאת מודעות בתעשייה לאופנים בהם היערכות מתאימה לניהול הייצור ושקלול תכנון יום העבודה בהתאם לעומסי חום, תאפשר לשמור על שגרת עבודה כלכלית ומניבה, לצד עבודה בריאה ובטוחה לעובד. בנוסף, נדרשת עבודה נוספת לבחינת תכניות שיפוך תעשייתי המאפשרים שליטה נכונה יותר על סביבת העבודה והעובד. (Gouris and Kovacic, 2016).

8.1.4. מתח בין שיקולי שלום העובד והספקי הייצור לבין תנאי העסקת העובדים

במפעל בעמקים המזרחיים מנהל הבטיחות דיווח כי הוא עסוק זמן רב בניטור תנאי העבודה בעומס חום במגוון אמצעים טכנולוגיים על מנת למצוא את האיזון בין שלום העובד לבין שיקולי הייצור. כך, הוא דיווח על מגוון נתונים מטאורולוגיים בהם הוא נעזר מספקים חיצוניים כדי לקבוע ולתכנן את יום העבודה. בנוסף, הוא מיישם את קשת הצעדים המקובלים לניהול עבודה בעומס חום: הפסקות עבודה תכופות, עבודה בצמדים, אספקת מים קרים לרכבי המפעל בשטח והשארתם דלוקים וממוזגים לשימוש העובד כיחידת התאוששות מחום. בנוסף הוא תיאר נוהג של "הקפצת עובדים" החשופים במיוחד לתנאי החוף להתחלת



יום עבודה בשעות מוקדמות יותר בהתאם לתחזית עומסי החום. לדבריו, התחלת יום עבודה בשעות מוקדמות לחלק מהעובדים כרוכה בעלויות גבוהות לעסק, בשל שינוי זמני ההסעות וההסעדה במפעל ופיצוי לעובדים על התחלת יום עבודה מוקדמת. אותו מנהל סיפר כיצד עבודה מעבר לשעה 12 בצהריים כבר אינה אפקטיבית בתנאי הטמפרטורה השוררים בעמקים המזרחיים בחודשים החמים. כאשר הציע להנהלה ולעובדים להתחיל את העבודה באופן קבוע בשעה מוקדמת בבוקר בחודשים החמים, למשל החל מהשעה 5 בבוקר (כפי שמקובל בענפי החקלאות בדרום הארץ) נתקל בהתנגדות של ועד העובדים שראה את שינוי שעות יום העבודה בחודשי הקיץ כפגיעה בתנאי ההעסקה. לדבריו, הוא נמצא בין הפטיש לסדן בין שיקולי הספק הייצור לבטיחות, ובין הדאגה לשלום העובדים לבין הקשיים המבניים של התחלה מוקדמת יותר ביום. לקראת סוף הראיון אף אמר לנו "אני מקווה שאני לא יורה לעצמי ברגל אבל יעזור לנו מאד לקבל מדיניות בתחום וכללים ברורים". השיחה עמו העלתה את חשיבותה של פיתוח מדיניות שהיא רגישה לסקטור תעסוקתי, ולתפקיד במפעל. סקטור החקלאות בדרום הארץ פועל כבר עשרות שנים בהתאם לשעות עומס החום, תוך השגת היתרים ספציפים להקלות ביחס לחוק שעות העבודה והמנוחה. לפיכך, נראה שבשלה השעה לבחינת ההשלכות של מדיניות עבודה וכלכלה שמשקללת את שעות עומס החום על תכנון העבודה והמנוחה.

8.1.5. אבחנה במדיניות המפעל בין עובדים המועסקים במסגרות העסקה שונות

מרבית המנהלים שרואיינו לעבודה זו ציינו מדיניות שאינה אחידה במפעל ביחס להנחיות בין עובדי המפעל הקבועים לבין עובדי הקבלן שהינם לעתים רבות קבלני חצר המעסיקים עובדים שהינם כמעט קבועים במסגרת העסקה שאינה מאורגנת. כאשר המנהלים תיארו צעדים שביצעו למיתון השפעות עומסי חום על העובדים ועל העבודה בעומסי חום, הם לא כללו בהכרח אותה התייחסות מסדירה לעובדי הקבלן, על אף שעל פי הספרות המדעית, עובדים אלו הם העובדים הפגיעים ביותר לפגיעות חום בעבודה בשל תנאי ההעסקה שלהם (Amoadu et al., 2023; Kim & Lim, 2017; Chapman et al., 2021). מוצע לבחון הן במדיניות ניהול הבטיחות בעבודה והן במדיניות קידום הפריון כיצד יכולה המדיניות להבטיח את התייחסותה לעובדים אלו שהינם פעמים רבות הפגיעים ביותר לתהליכי העבודה בעומס חום.

8.1.6. ציפייה להתערבות המדינה בסוגיית ניהול העבודה בעומס חום

מתוך הראיונות שקיימנו עלתה ציפיה של המנהלים להתערבות המדינה במצב הצפוי להחמיר. ההצעות שהעלו המנהלים איתם שוחחנו נגעו בשורה של צעדים אפשריים: החל בצעדים של העלאת מודעות בתעשייה להשפעות עומסי חום על כח העבודה והפריון, על ידי יצירת הכשרות ייעודיות על העבודה בעומסי חום למנהלי בטיחות כחלק מהשתלמויות השמירה על הכשירות למנהלי הבטיחות, וכלה בתכנית אסדרה לערכי סף לניהול העבודה בעומסי חום לגביה התייחסו במיוחד מנהלים בעמקים המזרחיים החווים על בשרם את אתגרי העבודה בעומס חום כבר כיום. הצעדים אליהם התייחסו המנהלים נוגעים בסמכותם של מגוון משרדי ממשלה ומכאן מתחזק הצורך בקידום המדיניות בראיה בין משרדית.

היות שעבודת המחקר שבוצעה הינה מחקר חלוץ, מוצע לפנות לביצוע סקר נרחב יותר בין מנהלים בתעשייה שיכלול גם תעשיות בינוניות וקטנות שם המצב עשוי להיות שונה בתכלית בהיעדרם של מנהלי בטיחות בעבודה. סקר כזה יסייע להבין את המצב בתעשייה לעומקו, ויסייע למדינה בקידום מדיניות מושכל. רובו



של המחקר שעסק בהשפעות עומסי חום על פריון ובריאות בעבודה הוא פרי מימון של מוסדות ממשלתיים (Flouris et al., 2018).

9. סיכום

ניהול העבודה בעומס חום מעלה שורה של אתגרים כלכליים, בריאותיים ומשפטיים, לעובדים, למעסיקים ולמדינה. ברחבי העולם מתפתחות בימים אלו תכניות בתחומי העבודה והכלכלה, כחלק מתכניות הסתגלות לשינוי אקלים הנוגעות הן ביעול צריכת האנרגיה במקום העבודה והן בהתווית תנאי עבודה בטוחים לעובדים במאמץ לשמור על פריון העבודה ולהגן על בטיחות ובריאות העובדים. תכניות אלו מבהירות כי עולם העבודה והיצרנות התעשייתית לא יכולים להמשיך בתרחיש "עסקים כרגיל" אלא עליהם להיערך מחדש לשגרת עבודה של עומסי חום גוברים.

היערכות כזו משמעה הן העלאת המודעות בתעשייה על אתגרי וסיכוני העבודה תחת עומס חום, גיבוש הכשרות ייעודיות ונקיטת צעדים לשמירה על פריון בעומס חום כגון: שיפוץ המפעל, התקנת מערכות הצללה ומיזוג הממוקדות בעובד ולא בכלל ההאנגר התעשייתי וחיזוק המודעות לתכנון בר קיימא של סביבת המפעל והמפעל התעשייתי (ראו למשל: אזורי תעשייה בני קיימה, משרד הכלכלה והמועצה לבניה ירוקה, 2022).

למדינה תפקיד משמעותי בהתווית המדיניות וברתימת בעלי העניין ובעלי הידע המקצועי לשולחן כדי להיערך להשפעות שינוי האקלים על התעסוקה. כך למשל, בישראל ידע מקיף על פיזיולוגיה של פעילות תחת עומס חום בצה"ל ותורת בטיחות שלמה פותחה על מנת להגן על אימונים חשופים בשטח. תורת הבטיחות שפותחה בצבא יכולה לשמש כיום גם שחקנים בתעשייה ושחקנים בתחום הבריאות התעסוקתית כדי לגבש המלצות המותאמות לפעילות בשוק העבודה. המדינה יכולה לכנס דיונים משותפים של שחקנים בסקטורים יצרניים שונים על מנת לגבש קווי פעולה ענפיים, כך היה באוסטרליה למשל.

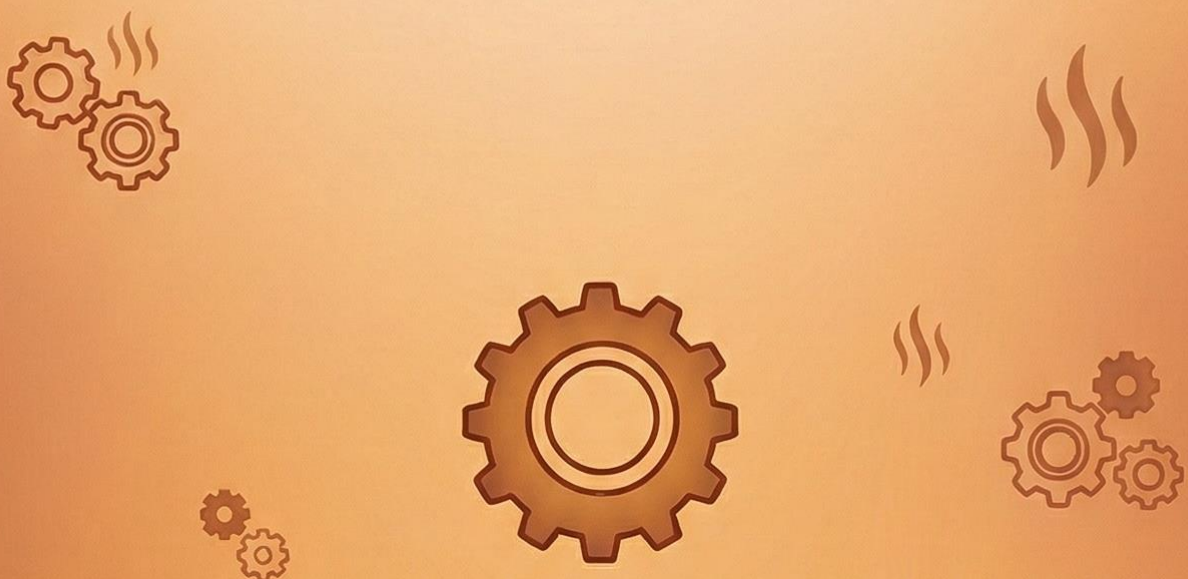
בעתיד צפוי כי יהיה צורך בצמצום הפעילות המשקית בימי עומס חום, אך להחלטה שכזו השלכות כלכליות חריפות. עם הנתונים הקיימים בידי המדינה כעת, טרם ישנה הצדקה לשינויים גורפים כאלו (כהן ויוסף, 2023) אך אלו עשויים להתברר בטווח הקרוב כנדרשים עם שינוי בסיס הידע המקומי על ידי קידום מחקר ומידע מקומיים. כיום נראה שיש דחיפות רבה בפיתוח צעדי מדיניות רכים ובהם יצירת מודעות בקרב מעסיקים ועובדים, גורמי רפואה תעסוקתית, תכניות הסברה בשפות העובדים המותאמות לענפי העבודה ועדכון תכניות ההכשרה למנהלי מפעלים, מנהלי ייצור, ומנהלי בטיחות אשר יתחילו בתורם לחולל את השינוי הנדרש בהיערכות לשינוי אקלים ולעומס החום הגובר בישראל.

המלצות

1. ביצוע סקר נרחב הבוחן את השפעת עומסי חום על הפריון בתעשייה בישראל ועל עובדי התעשייה. איסוף נתונים בקרב מנהלי בטיחות, מנהלי ייצור, ועובדים על מנת לפתח צעדי מדיניות מותאמים ומבוססי שטח.
2. איסוף נתונים על השפעת עומסי חום על הפריון. מומלץ לאסוף נתונים בשיתוף פעולה עם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ומשרד העבודה וכן עם גופי מחקר חוץ ממשלתיים מתאימים.
3. פיתוח גוף ידע ממשלתי הבוחן ומוודד את השפעת עומסי החום על פריון העבודה בישראל בכדי לקבוע מדיניות מבוססת נתונים שתשמור ותקדם את הפריון בתעשייה ביחס לתנאי אקלים מתחמם. כך, המחקר שבחן את הקשר בין עומסי חום ופריון בספרות המדעית בעולם הינו לרוב פרי מימון מדינתי.



4. פיתוח וובינרים והפצת הידע על השפעות שינוי אקלים על העבודה והעסקים בדגש על השפעות עומסי חום על פיריון העבודה באמצעות מרכזי הידע של מינהל תעשיות והסוכנות לעסקים קטנים ובינוניים ובשיתוף פעולה עם ארגוני מעסיקים ועובדים.
5. אבחון ושיפור פיריון העבודה בעומסי חום באמצעות כלי הסיוע לייצור מתקדם של משרד הכלכלה.
6. הטמעת עקרונות תכנון למיתון עומסי חום בסביבת העבודה בתעשייה:
 - א. בתכנון אזורי תעשייה חדשים באמצעות מינהל אזורי תעשייה במשרד הכלכלה.
 - ב. הטמעת עקרונות למיתון חום בתכנון סביבת העבודה בתעשייה במפעלים הניגשים להקצאת קרקע של מינהל אזורי תעשייה וככל הניתן גם במענקי רשות ההשקעות.
7. תימרוץ ביצוע תכניות היערכות לעומסי חום ולסיכוני אקלים תחת מנגנוני העלאת הפיריון באמצעות רשות ההשקעות כמקובל במספר מדינות ב OECD.
8. הטמעת העשייה הממשלתית בנושא השפעות עומסי חום על פיריון כלכלי, בטיחות העובדים בריאות ותחלואה על ידי שיתוף פעולה בין-משרדי, תוך מיסוד ועדה משותפת בין-משרדית, במעמד של 'וועדה ציבורית' או במסגרת החלטת ממשלה ה. הוועדה תבחן את עניין התאמת שוק העבודה להתמודדות עם אתגרי האקלים, בדגש על בריאות, בטיחות העובדים החשופים והעלאת הפיריון בעבודה. מומלץ כי וועדה זו תהא משותפת למשרדי הכלכלה-עבודה-בריאות והשלטון המקומי.





10. נספח 1: מסמך עבודה למפעל - הגנה מפני השפעת עומסי חום בעבודה

היו מוכנים לקראת העונה החמה	<input checked="" type="checkbox"/>
ערכו תוכנית היערכות ופעולה בסביבת העבודה לפני חודשי הקיץ החמים: ערכו מיפוי מי הם העובדים החשופים לחום בסביבת העבודה, ספקו מידע והדרכה, ערכו תכנית לניהול יום העבודה בעומס חום, הגבירו את אמצעי הקירור, וצרו תכנית טיפול במקרה חירום.	
האם העובדים מכירים את התוכנית?	
דאגו לזוגות\ צוותי עבודה מוגדרים מבין העובדים החשופים שישמרו זה על זה במהלך העבודה בתנאי חום	
הצטיידו בכל הציוד הדרוש לפני חודשי הקיץ	
הערכת הסיכון	<input checked="" type="checkbox"/>
כל אחד מהעובדים יכול להיות בסיכון, אבל במיוחד:	
עובדים מבוגרים	
עובדים בעלי תחלואת רקע ונשים בהריון	
עובדים המבצעים עבודות תובעניות פיזית	
עובדים החשופים לתנאים חמים במיוחד או לקרינת שמש ישירה	
עובדים חדשים שלא מאוקלמים לתנאי העבודה ועומס החום, עובדים זרים, עובדי קבלן	
אתרו מהיכן מגיע עומס החום לסביבת העבודה?	
טמפרטורה גבוהה	
לחות יחסית	
קרינה	
היעדר אורור מספיק	
הטמעת תשומת לב למזג האוויר בשגרת העבודה	<input checked="" type="checkbox"/>
התחילו למדוד את הטמפרטורה בסביבת העבודה של העובדים	
אמצו פלטפורמות מזג אוויר מותאמות אישית לסביבת העבודה	
שימו לב לדיווחי מזג אוויר מקומי בשירות המטאורולוגי	
הפסקות נוספות בתנאי חום	<input checked="" type="checkbox"/>
תכנית העבודה צריכה להגדיר באופן ברור הפסקות מרובות בתנאי עומסי חום	
2 דקות הפסקת מים כל 30 דקות	
5 דקות הפסקה כל שעה	
הפסקות ארוכות יותר לסביבות בהן עומסי החום גבוהים יותר	
ארגון וניהול מחדש של יום העבודה	<input checked="" type="checkbox"/>
שקלו להתחיל את יום העבודה 1-2 שעות מוקדם יותר	
תכננו כך שהמשימות התובעניות יותר מבחינה פיזית יבוצעו בבקרים	



הקפדה שתייה מרובה	
התייבשות פוגעת בפרודוקטיביות של העובדים כמו גם מסבה פגיעה בריאותית בטווח הקצר והארוך.	
הצבת מי שתייה נגישים לקרבת מיידית לסביבת העבודה	
עובדים צריכים לשתות עד שהשתן שלהם צהוב בהיר או שקוף	
שירותים מספיקים, נגישים ונקיים כדי שהעובדים לא יתייבשו מרצונם כדי להימנע משימוש במתקנים	

התחשבות מיוחדת בעובדי שטח חשופים לקרינת שמש:	
לספק לעובדים מכשירים לנשיאת מים (כגון חגורות ותרמילים) וביגוד מותאם לחשיפה לשמש	
נקודות שתייה שבהן העובדים יכולים ללכת לשתות מים (למשל קנקנים באזורים מוצלים) ולספק זמן שירותים	

יצירת תחנות קירור	
כדי לשפר את האפקטיביות של לקיחת הפסקות בעומסי חום, על תחנות הקירור הייעודיות להיות:	
מצוידות במי שתייה צוננים טריים	
חדרים קטנים וממוזגים בפנים, או חדרים מצוידים במאווררים ניחים אם AC אינו אפשרי	
אוהלים/שמשיות מוצלים	

אפשרויות קירור	
חדרי בקרה ומנוחה מצוננים	
טבילת הזרועות במים קפואים	
קרחונים, אפודי קירור, מגבות קרח	
אוורור נייה	

אופטימיזציה והתאמה של ביגוד העבודה	
בסביבה מקורה:	
התאימו את ביגוד העבודה לחודשי הקיץ ודאגו לביגוד מאוורר יותר שיאפשר נידוף	
בסביבה חשופה לקרינה ישירה:	
לבשו בגדים ארוכים רפויים, בהירים, קלים ונושמים וכובע	

סימנים ותסמינים של תחלואת חום	
אלה כוללים:	
הפסקת הזעה, חיוורון, התכווצויות שרירים, עייפות, חולשה, סחרחורת, כאבי ראש, בלבול, בחילה או הקאות, התעלפות, עור קריר ולח, דופק מהיר וחלש, נשימה מהירה ורדודה	

טיפול בתחלואת חום	
במקרה שעובד חווה את הסימפטומים של מחלת חום, עליך:	



1. להעביר אותם לאזור קריר והרחק מהשמש 2. להושיב לנוח במהירות 3. לנסות להשקותו הרבה מים צוננים 4. יש לשפוך מים קרים על העור 5. לקרוא למגיש עזרה ראשונה מיומן ובמקרה הצורך לעזרה רפואית

11. מקורות

- גריפל, אבי. (2005). *מבוא לניהול בטיחות ובריאות בתעסוקה*. בהוצאת התאחדות התעשיינים.
- הכנסת – מרכז המחקר והמידע (2021). *מיפוי נתוני בטיחות בעבודה ובריאות תעסוקתית*. בהוצאת הכנסת.
- התאחדות התעשיינים בישראל. (2023) *סקר צרכי כוח אדם והכשרות בתעשייה 2023*. בהוצאת התאחדות התעשיינים.
- שפרן-נתן, רקפת ושדה, מאיה. (2023). *רגישות אקלימית ואסדרה לוקה בחסר: אתגרים בתחום הסביבה והבריאות בישראל*, בהוצאת מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית.
- בלמקר, ראובן. (2023). שיחה עם המחברת. ראובן בלמקר הינו מרכז בכיר להיערכות וחירום במשרד להגנת הסביבה.
- גבעתי, עמיר. (2024). מנהל השירות המטאורולוגי, עבודת השירות המטאורולוגי לקראת עומסי החום בישראל. הוצג בפורום אקלים ובטחון לאומי 15.4.2024.
- דו"ח ועדת אדם. (2014). הוועדה הציבורית לקידום הבטיחות בעבודה והבריאות התעסוקתית במדינת ישראל. משרד הכלכלה.
- השירות המטאורולוגי – אילוטוביץ, איל, חלפון נועם, יוסף, יצחק. (2024). שינוי הטמפרטורה בישראל-בראי שלושה אטלסים אקלימיים. בהוצאת משרד התחבורה, השירות המטאורולוגי.
- כהן, רן ויוסף, יצחק. (2023). *עומס חום והשפעתו האפשרית על תאונות עבודה בענף הבניין בישראל: סקירה וכיווני פעולה אפשריים*. משרד העבודה - מינהל הבריאות והבטיחות התעסוקתית והשירות המטאורולוגי הישראלי, דצמבר 2023.
- הביטוח הלאומי. (2022). המוסד לביטוח לאומי, דו"ח שנתי, 2022.
- מבקר המדינה. (2025). הצללת המרחב הציבורי העירוני, יולי 2025, ירושלים.
- משרד הכלכלה והתאחדות התעשיינים. (2019). *התעשייה בישראל מגמות מאפיינים ואתגרים בהיבטי ההון האנושי*. [התעשייה בישראל – מגמות מאפיינים ואתגרים – היבט ההון האנושי\(pdf \(tavor.biz\)](https://www.tavor.biz/pdf)
- משרד הכלכלה והמועצה לבניה ירוקה. (2022). אזורי תעשייה בני קיימה: סקירת רקע וידע לקראת פיתוח כלי מדידה לתכנון. ירושלים.
- משרד הכלכלה, משרד העבודה, משרד הבריאות. (2025). השפעת עומסי חום על בריאות, בטיחות ופריון בעבודה: סקירת ידע והמלצות מדיניות כחלק מהיערכות ממשלתית בין-משרדית לשינוי אקלים.



- מנהל התכנון, משרד הפנים. (2024). מדריך תכנון למיתון חום עירוני.
- מנהל תעשיות משרד הכלכלה. (2023). אתגר הפריזון בתעשייה, מצגת היחידה.
- משרד העבודה. (2024). דו"ח השפעת נטל רגולטורי RIA "תיקון תקנות ארגון הפיקוח על העבודה" (מסירת מידע והדרכת עובדים).
- רביב, רן. (2023). הבטחת תעסוקה, פרנסה וזכויות עובדים בהתמודדות עם משבר האקלים: סקירה מקצועית. בהוצאת פורום ארלוזורוב, מכון המחקר של הסתדרות העובדים.
- רוזנברג, אלי. (2023). הערכת עלות היעדר שירותי בריאות לעובד במדינת ישראל, המכון לבריאות העובד, משרד הבריאות.
- שפירא, נעמה, נתן, אורלי, גבאי, דנה, איילון, אופירה. (2023). אומדן הנזק הכלכלי מהתחממות המרחב הציבורי בעיר תל אביב-יפו. בהוצאת מוסד שמואל נאמן.
- Aleksandrowicz, Or, Milena Vuckovic, Kristina Kiesel, and Ardeshir Mahdavi. (2017). "Current trends in urban heat island mitigation research: Observations based on a comprehensive research repository." *Urban Climate* 21: 1-26.
- Amoadu, Mustapha, Edward Wilson Ansah, Jacob Owusu Sarfo, and Thomas Hormenu. (2023). "Impact of Climate Change and Heat Stress on Workers' Health and Productivity: A Scoping Review." *The Journal of Climate Change and Health* : 100249.
- Australia Safe Work Guide. October 28, 2021. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/media-centre/news/updated-guidance-material-managing-risks-working-heat>.
- Borg, Matthew A., Jianjun Xiang, Olga Anikeeva, Dino Pisaniello, Alana Hansen, Kerstin Zander, Keith Dear, Malcolm R. Sim, and Peng Bi. (2021). "Occupational heat stress and economic burden: A review of global evidence." *Environmental research* 195: 110781.
- Chapman, Christopher L., Hayden W. Hess, Rebekah AI Lucas, Jason Glaser, Rajiv Saran, Jennifer Bragg-Gresham, David H. Wegman, Erik Hansson, Christopher T. Minson, and Zachary J. Schlader. (2021). "Occupational heat exposure and the risk of chronic kidney disease of nontraditional origin in the United States." *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 321, no. 2: R141-R151.
- Erell, Evyatar, and Bin Zhou. (2022). "The effect of increasing surface cover vegetation on urban microclimate and energy demand for building heating and cooling." *Building and Environment* 213: 108867.
- Fatima, Syeda Hira, Paul Rothmore, Lynne C. Giles, Blesson M. Varghese, and Peng Bi. (2021). "Extreme heat and occupational injuries in different climate zones: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence." *Environment international* 148: 106384.



Federal Office for Economic Affairs and Export Control. (2024). *Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)*. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. https://www.bafa.de/EN/Energy/Energy_Efficiency/BEG/beg_node.html

Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action & KfW Bankengruppe. (2023). *Federal promotional support for energy and resource efficiency in the commercial sector (EEW)*. Retrieved from KfW website (loan and grant framework for energy and resource efficiency investments in business).

Flouris, Andreas D., Petros C. Dinas, Leonidas G. Ioannou, Lars Nybo, George Havenith, Glen P. Kenny, and Tord Kjellstrom. (2018). "Workers' health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis." *The Lancet Planetary Health* 2, no. 12: e521-e531.

Gao, Chuansi, Kalev Kuklane, Per-Olof Östergren, and Tord Kjellstrom. (2018). "Occupational heat stress assessment and protective strategies in the context of climate change." *International journal of biometeorology* 62: 359-371.

Giannaros, Christos, Ilias Agathangelidis, Elissavet Galanaki, Constantinos Cartalis, Vassiliki Kotroni, Konstantinos Lagouvardos, Theodore M. Giannaros, and Andreas Matzarakis. (2024). "Hourly values of an advanced human-biometeorological index for diverse populations from 1991 to 2020 in Greece." *Scientific Data* 11, no. 1: 76.

Gourlis, Georgios, and Iva Kovacic. (2016). "A study on building performance analysis for energy retrofit of existing industrial facilities." *Applied Energy* 184: 1389-1399.

Heatshield - Mekavic Igor, Gliha Mitja, Tobita Kunhito and Ciuha Ursa. (2018). Report on Solutions to mitigate heat stress for workers of the manufacturing sector. EU Horizon 2020 grant agreement 668786.

Horton, Sarah Bronwen. (2016). *They leave their kidneys in the fields: Illness, injury, and illegality among US farmworkers*. Vol. 40. Univ of California Press.

ILO. (2024). *Ensuring Health and Safety at Work in a Changing Climate*, Geneva: International Labour Office, 2024.

Kim, Donghyun, and Up Lim. (2017). "Wage differentials between heat-exposure risk and no heat-exposure risk groups." *International journal of environmental research and public health* 14, no. 7: 685.

Kjellstrom, Tord, Sabine Gabrysch, Bruno Lemke, and Keith Dear. (2009). "The 'Hothaps' programme for assessing climate change impacts on occupational health and productivity: an invitation to carry out field studies." *Global health action* 2, no. 1: 2082.



Kjellstrom, Tord. (2016). "Impact of climate conditions on occupational health and related economic losses: A new feature of global and urban health in the context of climate change." *Asia Pacific Journal of Public Health* 28, no. 2_suppl: 28S-37S.

Kjellstrom, Tord, David Briggs, Chris Freyberg, Bruno Lemke, Matthias Otto, and Olivia Hyatt. (2016). "Heat, human performance, and occupational health: a key issue for the assessment of global climate change impacts." *Annual review of public health* 37: 97-112.

Kolsky, Maya Rachel and Grossman, Ehud and Peeri, Hadar and Sina, Sigal and Zimlichman, Eyal and Rahman, Nisim and Levy, Yuval and Klang, Eyal .(2023). "Heatwaves, Floodings, and Particles – Quantifying the Impact of Climate Change on the Demand for Emergency Medicine in Israel". Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4601337>

Lundgren, K., Kuklane, K., Gao, C., & Holmer, I. (2013). Effects of heat stress on working populations when facing climate change. *Industrial health*, 51(1), 3-15.

Mathee, Angela, Joy Oba, and Andre Rose. (2010). "Climate change impacts on working people (the HOTHAPS initiative): findings of the South African pilot study." *Global health action* 3, no. 1: 5612.

NGFS. (2023). Climate Scenarios, NGFS Climate Scenarios: Technical Documentation. The Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System (NGFS).

State of California Department of Industrial Relations. (2024). Cal/OSHA Annual Heat Illness Prevention <https://www.dir.ca.gov/dosh/HeatIllnessInfo.html>

Singapore Manpower Ministry. (2023). Heat stress measures for outdoor work. <https://www.mom.gov.sg/heat-stress-measures-for-outdoor-work>. Retrieved July 25, 2025.

Pogačar, Tjaša, Ana Casanueva, Katja Kozjek, Urša Ciuha, Igor B. Mekjavić, Lučka Kajfež Bogataj, and Zalika Črepinšek. (2018). "The effect of hot days on occupational heat stress in the manufacturing industry: implications for workers' well-being and productivity." *International journal of biometeorology* 62: 1251-1264.

Tompa, Emile, Amirabbas Mofidi, Swenneke van den Heuvel, Thijmen van Bree, Frithjof Michaelsen, Young Jung, Lukas Porsch, and Martijn van Emmerik. (2021). "Economic burden of work injuries and diseases: a framework and application in five European Union countries." *BMC Public Health* 21: 1-10.

Michelle C. Turner, Xavier Basagaña, Maria Albin, Karin Broberg, Alex Burdorf, Kim R. van Daalen, Irina Guseva Canu, Henrik A. Kolstad, Manolis Kogevinas, Rachel Lowe, Neil Pearce, Frank Pega, Catherine Saget, Mary K. Schubauer-Berigan, Sara Svensson, Paolo Vineis, Kurt Straif. (2025). "Occupational health in the era of climate change and the green transition: a call



for research”, *The Lancet Regional Health - Europe*, Volume 54, 2025, 101353, ISSN 2666-7762, <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2025.101353>.

van Daalen, Kim R., Marina Romanello, Joacim Rocklöv, Jan C. Semenza, Cathryn Tonne, Anil Markandya, Niheer Dasandi et al. (2022). *The Lancet Public Health* 7, no. 11: e942-e965.

Washington State Labor and Industries Department (2022) “Outdoor Heat Exposure Rules”. <https://tinyurl.com/WAHeat>. Retrieved 6/2/2023.

World Bank & International Monetary Fund. (2024). Woubet Kassa and Andinet Woldmichael “Hotter Planet, Hotter Factories: Uneven Impacts of Climate Change on Productivity”, Policy Research Working Paper 10762, World Bank, Africa Region.