



אסדרת מערך מקצוע – מורשה לביצוע עבודות במערכות קירור ומיזוג אוויר



אוקטובר 2019





תוכן עניינים

עמוד

3

מבוא

10

פרק א' – הגדרת הבעיה

16

פרק ב' – ענף הקירור ומיזוג בישראל – אפיון המצב הקיים

23

פרק ג' – סקירה בינלאומית – אסדרת המקצוע בעולם המערבי

28

פרק ד' – הגדרת הסיכון במסגרת הליך ניהול סיכונים

38

פרק ה' – מתווה האסדרה – עקרונות (ייחוד פעולות והכשרה)

46

פרק ו' - מתווה האסדרה – שלבי התארגנות המשק

52

פרק ז' - מתווה האסדרה – מנגנון האכיפה

55

פרק ח' – השפעות האסדרה על המשק – היבטים כלכליים





מבוא

1. רקע

1.1. במסגרת תיקון קיגאלי¹ (14/10/16) לפרוטוקול מונטריאול² שעסק בהפחתת השימוש בגזי חממה, התחייבו המדינות המפותחות ובהן ישראל **להפסיק לחלוטין את השימוש בקררים³ ממשפחת ה-HCFC ולהפחית את השימוש בקררים ממשפחת ה-HFC⁴. במקום קררים אלו נדרשות המדינות המפותחות להשתמש במערכות המיזוג והקירור בקררים שהשפעתם על ההתחממות הגלובלית הינה נמוכה – בדגש על קררים המשתייכים לשפחות ה-HFO, HC ו-CO₂⁵.**

מספחת קררים	תיאור
HCFC או פריאונים	קררים המכילים hydrochlorofluorocarbons שהשימוש בהם הוגבל בפרוטוקול מונטריאול ונאסר לחלוטין במסגרת תיקון קיגאלי.
HFC	קררים שאינם דליקים המכילים Hydrofluorocarbon אשר הוכרו כגזי חממה והשימוש בהם הוגבל במסגרת תיקון קיגאלי
HFO	קררים המכילים hydrofluoro-olefins אשר השפעתם על התחממות כדור הארץ הינה נמוכה משמעותית - אך מאופיינים ברמת דליקות בינונית.
HC	קררים המבוססים על פחמימנים כגון בוטאן ופרופאן שהם בעלי רמת דליקות גבוהה אך השפעתם על התחממות כדור הארץ הינה אף נמוכה יותר

1.2. עקרונות תיקון קיגאלי (כפי שנתקבלו מהמשרד להגנת הסביבה) הינם כדלקמן:

- + **חישוב צריכת הבסיס** - צריכת הבסיס (במונחי טון שווה ערך פד"ח), מוגדרת כממוצע צריכת גזי קירור מסוג HFCs בין השנים 2011-2013 ובתוספת 15% מצריכת גזי קירור מסוג HCFCs בשנת הבסיס של פרוטוקול מונטריאול (שנת 1989). תוספת זאת היא מאחר וגזים אלו עדיין קיימים בשוק ונמצאים בתהליך של Phase-out במסגרת הפרוטוקול.
- + **מקורות הצריכה** – צריכה לפי תיקון קיגאלי מוגדרת כייצור בתוספת הייבוא ובניכוי הייצוא. מאחר ובמדינה אין ייצור גזי קירור, כל הצריכה מקורה בייבוא.
- + **מקורות הנתונים** - לצורך חישוב צריכת הבסיס, נתוני הייבוא מתקבלים ממשרד הכלכלה לכל שנה. הנתונים מתייחסים ליבוא הקררים בבלונים ואינם מתייחסים ליבוא מערכות המכילות קררים.
- + **צריכת הבסיס** - צריכת הבסיס שחושבה עומדת על כ-6.54 מיליון טון שווה ערך פד"ח.

¹ <http://multimedia.3m.com/mws/media/1365924O/unep-fact-sheet-kigali-amendment-to-mp.pdf>

² פרוטוקול מונטריאול להגנה על שכבת האוזון התקבל ב- 16/9/87.

³ קררים - Refrigerants השם המקצועי לגזי הקירור המשולבים במערכות כמו מזגנים, מקררים וכו'.

⁴ הסיבה העיקרית להחלטות אלו הינה משבר האקלים והעובדה כי קררים ממשפחת ה-HFC הינם גזי חממה אשר השפעתם על ההתחממות הגלובלית הינה עצומה.

⁵ לשם דוגמה, לפי מדד global warming potential – GWP קררים ממשפחת ה-HFC גורמים להתחממות גלובלית פי 3 מקררים ממשפחת ה-HFO ופי 1890 מפחמן דו חמצני





+ **הפחתה לפי תיקון קיגאלי-** במדרגת ההפחתה הראשונה (מדרגת ההפחתה של שנת 2019). נדרש להפחית כ-10% מצריכת הבסיס – קרי, כ-654 אלף טון שווה ערך פד"ח. תוואי הפחתה הינו כדלקמן:

שנה	שיעור הפחתה לפי תיקון קיגאלי	כמות הפחתה (אלפי טון ש"ע פד"ח)	סה"כ יעד צריכה לפי תיקון קיגאלי (אלפי טון ש"ע פד"ח)
קו בסיס			6,538
2019	10%	654	5,884
2024	40%	2,615	3,923
2029	70%	4,576	1,961
2034	80%	5,230	1,308
2039	85%	5,557	981

1.3. המשמעות של תיקון קיגאלי מבחינת המשק הישראלי, הינה כי החל מ-2019 יחולו במקביל שני תהליכים עיקריים:

+ מרבית יצרני המזגנים בהספק נמוך ובינוני (שיכונו להלן "מזגנים ביתיים" ו-"VRF" בהתאמה) המיובאים לישראל צפויים להפסיק להשתמש בקררים ממשפחת HFC (בעיקר R410A) ולהציע במקומם מזגנים המבוססים על קררים ממשפחת HFO (בעיקר על הקרר R32). לפי הערכות של גורמי הענף, תהליך זה צפוי להתחיל באופן משמעותי כבר ב-2020⁶ אך מימושו בישראל מותנה באסדרת המקצוע כפי שתפורט להלן.

+ משרד הכלכלה צפוי לבטל לחלוטין את היבוא של קררי HCFC ולהטיל מכסות על יבוא לישראל של קררי HFC. המשמעות של שינוי זה הינה כי פעילות האחזקה הכרוכה במילוי קררים אלו במזגנים ישנים תוגבל. בכוונת משרד הכלכלה להתחיל בהטלת מכסות אלו בכפוף למימוש אסדרת המקצוע כפי שתפורט להלן.

יצוין, כי בשל כדאיות כלכלית נמוכה בהסבת מזגנים לשימוש בקררים החדשים (ראה להלן) צפוי כי הגבלות היבוא יתרמו לגריטה מוקדמת של מזגנים המשתמשים בקררים ישנים ויאיצו את תהליכי המעבר למזגנים המשתמשים בקררים החדשים.

+ מכיוון שבשנים האחרונות יובאו לישראל בממוצע כ-650 אלף מזגנים ביתיים בשנה⁷, צפוי כי שילוב התהליכים לעיל (הגידול הטבעי במספר המערכות שירכשו + החלפת מערכות בגין מחסור בקררים הישנים) יגרום לכך שבשנים הקרובות ייובאו לישראל כ-700-750 אלף מזגנים **מדי שנה** המכילים את קררי ה-HFO החדשים – **שהם כאמור גזים דליקים**.

⁶ בעיקר בשל העובדה ששווקי היעד העיקריים של יצרנים אלו הינם במדינות מערב אירופה אשר מחויבות לקצב הפחתה מהיר של השימוש ב-HFC
⁷ נתוני יבוא שהתקבלו ממנהל תעשיות במשרד הכלכלה והתעשייה





1.4. בעיה העיקרית הנובעת מתהליכים אלו הינה כי יבוא והתקנה של המזגנים החדשים עומדת בניגוד לתקן הישראלי למזגנים ביתיים (תקן 994) אשר כיום אינו מאפשר שימוש בקררים דליקים במזגנים ביתיים.

1.5. לאור הגדלת המסוכנות הנובעת משימוש בקררים החדשים והמגבלות שמטיל התקן, מעוניין האגף לאסדרת עיסוקים במשרד העבודה, הרווחה והשירותים החברתיים, לאסדר את העיסוק בתחום התקנה ואחזקה של מערכות קירור ומיזוג (להלן – "קו"מ") – בהתאם למקובל בעולם ומאפייני הענף בישראל, באופן שיביא לשיפור המקצועיות בהתקנה ואחזקה של מערכות אלו, לרבות הליך של הערכת השפעת הרגולציה.

2. הגדרת עמדה מקצועית בהתאם למתודולוגיה של אסדרת עיסוק, להלן:

2.1. הגדרת הבעיה

2.2. אפיון המצב הקיים - ניתוח המאפיינים הנוכחיים של שוק המיזוג והקירור בישראל

2.3. ביצוע סקירה בינלאומית של שיטת האסדרה של מתן שירות בתחום המיזוג והקירור במדינות מערביות

2.4. ניהול סיכונים - ניתוח המסוכנות של שימוש בקררים החדשים לפי מאפייני שימוש

2.5. הגדרת עקרונות האסדרה – דרגות רישוי, ייחוד פעולות ומערך ההכשרה

2.6. שלבי התארגנות במשק לקראת האסדרה

2.7. קביעת מנגנון אכיפה

2.8. ניתוח השפעות צפויות של האסדרה על המשק.

3. מקורות ושיח עם בעלי עניין

3.1. מיפוי המצב הקיים במשק הקירור והמיזוג בישראל

שלב זה בוצע בעיקר באמצעות פגישות עם הגורמים הבאים :

+ נציגי היבואנים העיקריים בענף – אלקטרה מוצרי צריכה, טורנדו ותדיראן.

+ נציגי חברות אחזקה – אלקטרה ישראל ומשב.

+ יובל בריק - יו"ר התאחדות קבלני המיזוג

+ גדי קורץ ויוסי שרביט - האגף להכשרה מקצועית

+ מאיה שרפמן וקוסטה קוצ'מנדי – יועצי המגמה במה"ט

בנוסף לפגישות קיבלנו מגורמים אלו מסמכים שונים בהם השתמשנו בעבודתנו.

3.2. ניתוח מאפייני השינויים במשק לאור תיקון קיגאלי

שלב זה בוצע בהסתמך על סקירת ספרות ועל סמך פגישות עם הגורמים הבאים :

+ רוני כהן-גינת – המשרד להגנת הסביבה

+ יו"ר ו"ט 994 - אברהם בכר

+ אגף בטיחות אש וחקירות ברשות הארצית לכבאות והצלה – חיים תמם, אשי אביזמר, עו"ד אילן זמלר

+ זאב ברל – מינהל תעשיות במשרד הכלכלה

+ איציק יונסי – אגף שימור אנרגיה במשרד האנרגיה





3.3. ניתוח הרגולציה בנושא קירור ומיזוג בחו"ל

במסגרת שלב זה בוצעה סקירה בינלאומית בעזרת אנשי קשר מהאיחוד האירופאי (עימם יצרנו קשר באמצעות המשרד להגנת הסביבה)⁸, מהנדסי מיזוג מחו"ל⁹, שיחות עם איגודי המקצוע בארה"ב (פנסילבניה) ואוסטרליה, מסמכים שנתקבלו מהמשרד להגנת הסביבה, התקן הבינלאומי החדש ומקורות מקוונים.

הסקירה התמקדה כאמור במדינות ה-EU, ארה"ב ואוסטרליה ועסקה בנושאים הבאים:

- + סקירת הרגולציה המקובלת לטיפול בקררים.
- + סקירת הרגולציה המקובלת לגבי רישוי והסמכה של טכנאי קירור לרבות הסמכות והאחריות המוטלת על הטכנאים.
- + סקירת מערך ההכשרה של טכנאי קירור לפי רמות.

3.4. גיבוש עקרונות האסדרה המוצעת

גיבוש עקרונות האסדרה התבסס על מנגנון של ניהול הסיכונים במקצועות הקירור והמיזוג, היינו, מתי פוגשים לראשונה בסיכון ומהו ההסתברות לסיכון ומנקודה זו לייצר מנגנון בטיחות בדמות מיומנויות שיקבעו בחקיקה. על בסיס זה הוגדרו:

- + רמות האסדרה
- + ניתוח ומיפוי העיסוקים המותרים לכל רמת אסדרה
- + מיפוי מאפייני ההכשרה הנדרשת לקבלת ההסמכה לפי רמות
- + הגדרת הכללים למעבר מרמה לרמה.
- + הגדרת כללים לחידוש הרישיון.
- + הגדרת כללים לאסדרת מערך ההסמכה לציבור המתקינים הנוכחי.
- + עקרונות האסדרה גובשו על סמך שילוב של מקורות:
- + ממצאי הסקירה הבינלאומית והפרקטיקות הנהוגות במדינות נבחרות (בעיקר אוסטרליה, קפריסין, גרמניה ואוסטריה)
- + התייעצות על בעלי עניין – לרבות נציגי היבואנים הגדולים (אלקטרה מוצרי צריכה, תדיראן וטורנדו), נציגי חברות ההתקנה העיקריות של מערכות מסחריות (אלקטרה ישראל ומשב), התאחדות קבלני הקירור והמיזוג וכו'.
- + התייעצות עם גורמים מקצועיים – נציגי האגף להכשרה מקצועית (יוסי שרביט, גדי קורץ) חנן בראלי – מהנדס קירור ומיזוג, חנוך שווייצר – מהנדס מיזוג, דוד תורן – מפתח תכניות לימוד בתחום המזגנים הגדולים, אברהם בכר - יו"ר ו"ט 994, קוסטה קוצ'יומנדי – רכז פיתוח תכניות להנדסאי מיזוג וקירור, אדריכל שמעון אסבן ועוד.
- + התייעצות עם רגולטורים ממשדי ממשלה שונים, לרבות משרד הכלכלה, משרד להגנת הסביבה, משרד האנרגיה, הרשות להגנת הצרכן – כפי שפורטו לעיל.

⁸ Rolf Huehren, & Jurgen Usinger - HEAT International GmbH
Pavlos Pavlou - Ministry of Agriculture, Rural Development and Environment Cyprus
⁹ Brend Kaltenbrunner & schnider c. – KWN engineering,





3.5. ניתוח משמעויות של האסדרה המוצעת

- כשלב מסכם של העבודה בוצע ניתוח של משמעויות האסדרה על המשק ב-3 מישורים:
- + המלצות לגבי מערך האסדרה המשלימה הנדרשת (מעבר לאסדרת המקצוע) שתאפשר הפחתת הסיכונים הגלומים במעבר לקררים החדשים
 - + המלצות לגבי שיטת הבקרה והאכיפה הנדרשת בכדי להבטיח כי אסדרת המקצוע אכן תיושם ותופעל בשטח.
 - + ניתוח המשמעות הכלכלית של אסדרת המקצוע על יוקר המחיה בישראל.

4. מילון מושגים

במהלך העבודה נעשה שימוש במושגים הבאים:

מושא	הגדרה
אנשי שירות	מתייחס לאנשים שעובדים כיום בתחום (לפני האסדרה)
מורשה למערכות קירור ומיזוג	אנשי שירות המורשים להתקין ולתחזק מערכות מיזוג וקירור לאחר אסדרת המקצוע – בהתאם לאמור במסמך זה. מקבילה עברית למונח ¹⁰ RAC technicians.
קררים	Refrigerants - גזים המשמשים במערכות מיזוג וקירור לסוגיהן.
הספק מיזוג	עוצמת מערכת המיזוג המהווה המשתנה המרכזי בתכנון מערכות מיזוג - במסגרת תכנון מערכת המיזוג נקבע הספק המערכת הנדרשת לבקרת הטמפרטורה לכל סוג חלל בהתאם לגודל החלל הממוזג ומאפייני המבנה. בעולם המיזוג נהוג שימוש ביחידות מידה שונות למדידת ההספק – • כוח סוס – יחידת הספק הנהוגה בתחום המזגנים הביתיים. בתחום המיזוג (ובהתייחס ליחס המרת יעילות אנרגטית) כוח סוס שווה ל- 1.341 קילו-ואט (KW) • טון קירור – יחידת הספק הנהוגה במיזוג מסחרי/תעשייתי. טון קירור שווה ל- 3.5169 קילו-ואט (KW) • BTU לשעה – יחידת הספק הנהוגה בקרב אנשי המקצוע. BTU 3412 לשעה שווים ל- 1 KW בעבודה זו (מסיבות שיפורטו להלן) יחידת המידה להספק בה נשתמש הינה קילו-ואט (KW).

¹⁰ Refrigeration & Air Conditioning





מזגנים בהספק נמוך עד 18 KW להם מתייחס תקן 994. בעיקר מזגנים מפוצלים המשמשים בעיקר למיזוג יחידות דיור (אך גם משרדים, חנויות וכו') ומבוססים על יחידות בעלות הספק נתון המיוצרות מראש. מזגנים ביתיים יכללו בד"כ 2 "קופסאות" (מזגנים) מחוץ למבנה ומאידך בתוך המבנה - המחברים ביניהם באמצעות צינור גז כפול. בנוסף, נכללים בקטגוריה זו גם מערכות הקרויות "מזגנים מיני מרכזיים" ¹¹ "מזגני אינוורטר" ¹² ו"מולטי אינוורטר" ¹³.	מזגנים ביתיים
מערכות בהספק בינוני המיועדות לשמירה על טמפרטורה קבועה באמצעות שינוי נפח הקרר המוזרם במערכת ונפוצות בעיקר למיזוג של חללים בגודל בינוני כגון : וילות, משרדים וחנויות. גם מערכות ה-VRF מבוססות על יחידות בעלות הספק נתון המיוצרות מראש.	מערכות VRF¹⁴
מערכות בהספקים גבוהים המיועדות למיזוג של חללים גדולים (כגון קניונים, אולמות נוסעים וכו') ומבנים (למשל, מערכות מרכזיות במבני משרדים) ונבנות בד"כ בהתאמה לצרכי הלקוח. מבוססות על טכנולוגיית קירור מים/אוויר המאפשרת קירור במרחק רב מהמעבה. במרבית המערכות קיימת הפרדה בין המערכת החיצונית (בה זורם הקרר) למערכת הפנימית (בה זורמים מים/אוויר).	מערכות מיזוג תעשייתיות/ מסחריות
מערכות בהספקים גבוהים המיועדות לחדרי קירור במכוללים / מפעלים מבחינה טכנולוגית, דומות מאוד למערכות המיזוג המסחריות/תעשייתיות.	מערכות קירור תעשייתיות/ מסחריות
מקררים הפועלים כיחידות קירור "במעגל סגור" – דהיינו, מערכת הקרר הינה מערכת סגורה (המכילה קרר בכמות ולחצים המותאמים לנפח המקרר). קטגוריה זו כוללת את כל המקררים והמקפיאים לשימוש ביתי וכן מקררי ומקפיאי תצוגה המשמשים לשימוש מסחרי.	מקררים ביתיים
מערך נפרד (stand-alone) של מיזוג או קירור שבו תנועת הקרר מתבצעת במעגל סגור.	מעגל מיזוג/קירור

¹¹ העברת האוויר הממוזג בתעלות לכל חלקי הבית
¹² dc inverter air conditioner – הוא כינוי לטכנולוגיה המאפשרת הפעלת המדחס במהירות משתנה בניגוד למזגן רגיל בו הפעולה היא ON/OFF.
¹³ חיבור מספר מאיידים למעבה אחד
¹⁴ מערכת VRF/VRV הינה מערכת מיזוג אוויר הפועלת על עיקרון שינוי נפח זרימת הקירור במערכת ומכונה לעיתים VRV ולעיתים VRF (VRF=Variant Refrigerant Flow /VRV=Variable Refrigerant Volume)





פרק א' - הגדרת הבעיה

1. כללי

במסגרת חוק יסוד חופש העיסוק נקבע כי "כל אזרח או תושב של המדינה זכאי לעסוק בכל עיסוק, מקצוע או משלח יד" וכי "אין פוגעים בחופש העיסוק אלא בחוק ההולם את ערכיה של מדינת ישראל, שנועד לתכלית ראויה, ובמידה שאינה עולה על הנדרש, או לפי חוק כאמור מכוח הסמכה מפורשת בו". בהתאם לעקרונות חוק זה, נקבע כי ה"תכלית הראויה" העיקרית המאפשרת הגבלת העיסוק, הינה **במקרים בהם קיים סיכון לציבור** - דהיינו, בעיסוקים בהם נדרשת רמה גבוהה של ידע ומקצועיות בכדי למנוע / להפחית את המסוכנות לציבור.

בתחום הקירור והמיזוג צפוי שינוי מהותי בעקבות תיקון קיגאלי במסגרתו יחול מעבר מקררים שאינם דליקים (בעיקר ממשפחת ה-HFC) לקררים דליקים ברמות שונות (בעיקר ממשפחות ה-HFO וה-HC). ברור, כי עצם מעבר זה כרוך בהגברת המסוכנות לציבור - כפי שהדבר בא לידי ביטוי בתקן 994 אשר אסר קטגורית שימוש בקררים דליקים במזגנים ביתיים.

בפרק זה יבוצע ניתוח מפורט של מאפייני הבעיה בשימוש בקררים הדליקים החדשים לפי מאפיינים טכנולוגיים ושימושים ותרומה אפשרית של האסדרה להפחתת המסוכנות

2. השימוש בקררים – מערכות מיזוג אוויר

2.1 מזגנים בהספק נמוך

"מזגנים ביתיים" בהספק של עד 18 KW הכפופים להנחיות בתקן 994.

מזגנים אלו מהווים הנתח העיקרי של המזגנים הנמכרים בישראל. ברוב המקרים מדובר על מערכות "מזגנים מפוצלים" המגיעות מהיבואנים כמערכות סגורות (בד"כ 2 "קופסאות" – מעבה + מאייד¹⁵). במסגרת ההתקנה של המזגנים, תפקיד האיש שירות הינו לבצע חיבור של הצנרת בין המעבה למאייד/ים וחיבור למערכת החשמל.

בישראל אין יצור מקומי של מזגנים אלו - כל המזגנים בקטגוריה זו מגיעים מהיצרנים בחו"ל כשהם **מלאים בקרר שקבע היצרן** – כלומר, ליבואן הישראלי אין השפעה על הקרר המותקן במערכת.

כיום מרבית המזגנים הביתיים בישראל מכילים את הקרר R-410A (קרר לא דליק ממשפחת ה-HFC) שהשימוש בו מוגבל במסגרת תיקון קיגאלי. לפי הנתונים שאספנו¹⁶, מרבית היצרנים של מזגנים ביתיים מתכוונים להשתמש במזגנים הביתיים העתידיים **בקרר R-32** שהוא קרר דליק.

כמות הקרר במזגן תלויה בהספק – לפי נתוני היבואנים, **במזגנים ביתיים כמות הקרר עשויה להגיע עד 5 ק"ג¹⁷**

מכיוון שכל מזגן מכויל לפעול אך ורק עם הקרר שסופק ע"י היצרן, בפועל אין אפשרות להחלפת סוג הקרר במזגן – כך למשל, בזמן תיקון תקלת גז במזגן, איש השירות ידרש למלא מחדש את המזגן **אך ורק** בקרר המקורי של היצרן. לפי הפגישות עם היבואנים, הסבת מערכת מיזוג מקרר אחד לקרר אחר דורשת תהליך הסבה שעשוי להיות יקר יחסית ולכן איננו כדאי.

¹⁵ במערכות "מולטי" למיניהן המעבה מתחבר למספר מאיידים.

¹⁶ לפי השיחות עם היבואנים

¹⁷ לפי הנתונים שקיבלנו כמות הקרר הממוצעת הינה כ-0.8 ק"ג קרר למזגן 1 כ"ס, כ-1.5 ק"ג למזגן 2 כ"ס, כ-2.1 ק"ג למזגן 3 כ"ס. כלל האצבע הינו כי בממוצע כמות הקרר הינה כ-0.7 ק"ג לכ"ס.





המשמעות הינה כי בפועל כל המזגנים הנוכחיים הפועלים בישראל ימשיכו לעבוד עם הקררים הישנים ואילו מזגנים חדשים יעבדו עם הקררים החדשים שיעמדו בהוראות תיקון קיגאלי¹⁸.

2.2 מערכות VRF (להלן – "VRF")

מערכות מיזוג בהספק בינוני (KW 18-70) אשר מבוססות על יח' חיצונית (מעבה/ים) ופנימיות (מאיידים) המגיעות אף הן מהיבואנים כ"קופסאות". עם זאת, מערכות אלו מורכבות יותר להתקנה כיוון שמערך הצנרת ולוחות פיקוד ובקרה מורכבים יותר.

בישראל אין יצור מקומי של מזגנים אלו - כל המזגנים בקטגוריה זו מגיעים מהיצרנים בחו"ל כשהם מלאים בקרר שקבע היצרן – כלומר, ליבואן הישראלי אין השפעה על הקרר המותקן במערכת. לפי הנתונים שאספנו¹⁹, מרבית היצרנים של מזגנים ביתיים מתכוונים להשתמש במזגנים הביתיים העתידיים בקרר R-32 שהוא קרר דליק.

במערכות ה-VRF כמות הקרר עשויה להגיע עד 20 ק"ג.

2.3 מערכות מיזוג מסחריות ותעשייתיות

מערכות בהספק גבוה המיועדות למיזוג חללים גדולים (קניונים, מרכולים, מרכזי תחבורה וכו'). מרבית מערכות אלו מבוססות על טכנולוגיה של צילרים – כפי שיפורט להלן.

צילר היא מערכת קירור ושליטה בתנאי אקלים (מיזוג אוויר) אשר מבוססת על הולכה והזרמה של מים דרך מערכת צינורות בשונה ממזגנים רגילים אשר מבוססים על שימוש בקרר עצמו - במרכז מערכת הצילר ישנו מיכל גדול אשר בתוכו מותקנים צינורות המוליכים קרר. הגז עצמו אינו בא במגע ישיר עם המים. המים שהוזרמו למיכל דרך המערכת באמצעות מדחס ייחודי שעובד בשיטה צנטריפוגלית, מתקררים במגע עם הצינורות שבתוך המיכל, ומשם מוזרמים דרך הצינורות המותקנים אל כל חלקי המבנה. בכל מקום במבנה המיועד לקירור נמצאות יחידות המאפשרות שליטה וויסות בזרימת המים, בעיקרון, הצילרים למיזוג אוויר נחלקים לשני סוגים עיקריים:

+ צילרים בעיבוי אוויר – צילרים אלו מותקנים (בד"כ) מחוץ למבנה במקום מאוורר. לעיתים רחוקות ניתן למצוא צילרים שמותקנים בחדר מכונית/מרתף/חניון בתוך המבנה – צילרים אלו דורשים התקנת מערך אוורור.

+ צילרים בעיבוי מים – צילרים אלו נחשבים לבעלי יעילות אנרגטית גבוהה יותר אך מחייבים התקנת מערכת מים שתאפשר פליטת החום. צילרים אלו מותקנים בד"כ בתוך מבנים.

מרבית הצילרים למיזוג אוויר מבוססים כיום על קררים ממשפחת ה-HFC (R134 ו-R507). עם זאת, בשוק עדיין קיימים ופועלים צילרים המבוססים על קררים ישנים ממשפחת ה-HCFC (R22). לפי הערכות אלקטרה M&E הצילרים המותקנים בישראל נחלקים ל-3 קבוצות עיקריות:

¹⁸ לעובדה זו יש משמעות נוספת – מכיוון שיישום הוראות תיקון קיגאלי ע"י משרד הכלכלה יהיה בצורת קביעת מכסות לגזי הקירור הנוכחיים והפחתת המכסות בהדרגה לפי מתווה ההפחתה, כמות הקררים הזמינים במשק לתיקון מזגנים ישנים תפחת, מה שיגרור ליבואנים להגדיל את מלאי הקררים עד לכניסת המכסות מחד ולהאמרת מחירי הקררים הישנים מאידך.

¹⁹ לפי השיחות עם היבואנים





+ צילרים מבוססי **עיבוי אוויר** עד TR 100 (KW 350) - משמשים בעיקר למיזוג של חללים קטנים יחסית (כמו מרכולים וחללים משרדיים). מהווים למעלה מ- 50% מהצילרים המותקנים²⁰. כמעט כל הצילרים מסוג זה הינם חיצוניים ומבוססים על קררי HFC (R410, R507, ו-R404).

+ צילרים מבוססי **עיבוי אוויר** מעל TR 100 (מעל KW 350) – משמשים למיזוג חללים גדולים יותר (מלונות, אולמות אירועים, מזגנים מרכזיים של מבנים). מהווים כ- 25% מהצילרים המותקנים. הצילרים מסוג זה הם ברובם חיצוניים (אך יש דוגמאות רבות של התקנתם בחדרי מכוונות פנימיים)²¹ ומבוססים בד"כ על R134.

+ צילרים מבוססי **עיבוי מים** (מרבית מעל KW 750) – משמשים למיזוג חללים גדולים מאוד (קניונים, מרכזי תחבורה, בתי חולים, מזגנים מרכזיים של מבנים גדולים וכו'). מהווים פחות מ- 20% מהצילרים המותקנים. הצילרים מסוג זה הם ברובם פנימיים (מותקנים בחדרי מכוונות במרתף הבניין או בחניון) ומבוססים בד"כ על R134.

מערכות אלו הינן "מותאמות אתר" ונבנות בהתאמה אישית (Tailor made) לפי הצרכים של הלקוח – ומבוססות על תכנון מראש, יצור מרכיבי המערכת אצל יצרנים מוכרים (בארץ ובחו"ל) והתקנת המערכות באתר. בשל אופי המערכות (המבוססות ברובן על צנרת מים/ אוויר ששולבה במבנה מראש במהלך בנייתו ועל מערכות חשמל שהוכנו מראש) התקנת מערכות כוללת בד"כ מספר שלבים עיקריים:

+ הצבת המערכות באתר ועיגוןן בהתאם לכללים

+ חיבור המערכות למערכות המים/אוויר ולמערכת החשמל, כולל חיבור משאבות וחיבור אביזרים שונים על קווי המים.

+ מילוי קררים

+ בדיקות שונות לבחינת תקינות הפעולה של המערכת.

חשוב להדגיש – מערכות צילרים נבנות עבור קרר מסוים ולכן הסבת המערכת לקרר אחר הינה בעייתית ומחייבת השקעות משמעותיות. עובדה זו מסבירה מדוע אין היום החלפה של הקררים המכילים R22. לפי ניתוח שבוצע עבור המשרד להגנת הסביבה, ניתן להחליף את הקררים הנוכחיים במספר אפשרויות עיקריות:

סוג מערכת	חלופות מומלצות
צילרים קטנים ובינוניים ($750_{kw} >$)	תערובות R-1234ze, HCs(R-290) (R-513A,B) HFO/HFC
צילרים גדולים ($750_{kw} <$)	תערובות R-1234ze, אמוניה, (R-513A,B) HFO/HFC
צילרים גדולים עם מדחס צנטריפוגלי	HFO-1233zd

הקרר העיקרי שישמש בצילרים לאחר תיקון קיגאלי הינו R-1234ze שהוא קרר דליק.

²⁰ משרד האנרגיה אינו אוסף מידע על מיקום בפילוח לפי סקטורים לטענת אלקטרה מרבית מגזר זה מבוסס על צילרים אלו – עובדה המסבירה את פערי הנתונים.

²¹ מכיוון שהם גדולים יותר, העלאתם לגג מחייבת מנוף יעודי. מצב זה הינו קשה במיוחד במבנים גבוהים או בעלי נגישות מוגבלת.





יודגש, כי כמות הקרר בצילרים היא גדולה מאוד – **במערכת מיזוג מסחרי ממוצעת יש יותר מ-300 ק"ג קרר.**

את מערכות מיזוג האוויר למיניהן נהוג לסווג לפי ההספק – במזגנים הביתיים נהוג השימוש ביחידת ההספק "כוח סוס" ובמערכות תעשייתיות/מסחריות נהוג השימוש ביחידת ההספק "טון קירור". עם זאת, אנשי המקצוע משתמשים לסיווג המזגנים ביחידת ההספק קילו-ואט (KW):

+ התקן הישראלי 994 מגדיר "מזגנים ביתיים" כמזגנים בהספק של עד 18KW. לפי בדיקה, תקן זה כולל את כל סוגי המזגנים הנמצאים בשימוש ביתי שפורטו בסעיף 2.1 לעיל, למעט וילות בשטח גדול יחסית (שבחלק מהן מותקנות מערכות VRF).

+ מערכות VRF – מערכות אלו מאופיינות (בד"כ) בהספקים בינוניים מעל מ- 18KW ועשויים להגיע להספקים של עד 70KW²².

+ מערכות מסחריות/תעשייתיות – מערכות אלו מאופיינות בד"כ בהספקים גבוהים המגיעים למאות KW. יצוין, כי בנוסף למערכות מיזוג אלו קיים שימוש בקררים גם במערכות מיזוג אוויר לרכב. עם זאת, מכיוון שמדובר במערכות מותקנות מראש (כחלק מהרכב) שאחזקתם מתבצעת בנפרד (במוסכים), **מערכות מיזוג האוויר לרכב כפופות (בכל העולם) לאסדרה נפרדת** – ולכן לא התייחסנו אליהם במסמך זה.

3. השימוש בקררים - מקררים ומערכות קירור

3.1 מקררים ביתיים (מקררים ומקפיאים ב"מעגל סגור")

מקררים ביתיים (לרבות מקררי תצוגה) הינם מערכות בהן הקרר נמצא במערכת סגורה – דהיינו, מעגל זרימת הקרר הינו אינטגרלי למקרר עצמו. כתוצאה מכך, בכל המקררים והמקפיאים בקטגוריה זו התקנת המקרר דורשת חיבור לחשמל בלבד.

במקררים ביתיים לסוגיהם כמות הקרר הינה נמוכה ועומדת על 70-150 גרם בלבד. הקרר העיקרי המשמש עבור כיום עבור מקררים ביתיים הינו R-134 (או R-134UV - שהוא אותו קרר בתוספת של צבע זרחני להקלה באיתור דליפות).

במסגרת אימוץ הוראות תיקון קיגאלי הקררים הנוכחיים במקררים הביתיים יוחלפו ל- R-290 (Propane או R-600A (Isobutane) – קררים שהם זהים לערך בתכונותיהם ושניהם דליקים מאוד.

3.2 מערכות קירור מסחריות תעשייתיות (כולל חדרי קירור)

מקררים אלו מיועדים בעיקר לקירור במרכולים ומפעלי מזון וכוללים מגוון רחב של מקררים ומקפיאים שמאפייניהם שונים מאתר לאתר ונבנות בהתאמה אישית (Tailor made) לפי הצרכים.

מבחינה טכנולוגית, מערכות אלו דומות למערכות הצילרים שפורטו לעיל²³ - אם כי הם מהווים קבוצה נפרדת - מדובר בצילרים ומערכות שנבנים להורדת טמפרטורות מהירה וטמפרטורות נמוכות מאוד.

²² קיימות מערכות VRF בהספקים גבוהים יותר אולם הם משמשים לשימושים מסחריים
²³ עיקר השינוי הינו בלחצים באופן שמאפשר הגעה לטמפרטורות נמוכות יותר





כתוצאה מכך שמדובר בציילרים מאפייני ההתקנה והתחזוקה שלהם דומים לאלו של הציילרים למיזוג אוויר.

הציילרים לחדרי קירור מכילים כבר כיום (דהיינו לפני תקנות קיגאלי) קררים ממשפחת ה-HC (דליקים ביותר) או אמוניה (דליק ורעיל) המאפשרים קירור לטמפרטורות נמוכות. מרבית ציילרים אלו מותקנים בחדרי מכונות פנימיים.

3.3 משאיות להובלה בקירור

מדובר על מערכות קירור המותקנות בארגזי קירור במשאיות המיועדות להובלה של מטענים מסוימים הדורשים קירור (בעיקר מוצרי מזון).

מבחינה טכנולוגית, מדובר יחידת קירור אחודה (מעבה + מאיד) המותקנת בארגז הקירור בדומה ל"מזגן חלון" – כלומר, כל צנרת הקרר הינה במעגל סגור פנימי (מעגל קרר סגור).

לפי פגישה שקיימנו עם חברת "טרמוקינג" (המתקין המוביל בענף) – יחידות הקירור המיובאות ומותקנות על ידה הינן בהספקים של 1-18 KW . לפי נתוני השנים האחרונות ההספק הממוצע והחציוני של יחידות

הקירור המותקנות בתרמוקינג הינו 8 KW (יחידות של 15-18 KW מהוות פחות מ-5%). **יחידת קירור ממוצעת (8KW) מכילה פחות מ-3 ק"ג קרר.**

יצוין, כי בתחום מערכות הקירור למשאיות קירור חל בשנה האחרונה מעבר לשימוש ב-R452A - קרר חדש שאינו דליק ואינו נכלל בהגבלות במסגרת תיקון קיגאלי. תרכובת הקרר אומנם מכילה בתוכה HFC בשיעור של 70%, אך אפילו הרגולציה במדינות אירופה, לא תגביל שימוש בקרר זה עד שנת 2022. ככל הנראה הקרר שיחליף אותו במדינות אירופה (744R) גם הוא לא יהיה דליק.

השיקול העיקרי בהתערבות המדינה לשם הכוונת ההתנהגות המקצועית בעיסוק "מורשה לביצוע עבודות במערכות הקירור ומיזוג האוויר" במסגרת אסדרת עיסוק, נובע מהחשש הבטיחותי לעוסקים במקצוע ולציבור בכלל נוכח העיסוק בגזים דליקים ורעילים.





פרק ב' - ענף הקירור ומיזוג בישראל – אפיון מצב קיים

1. ענף המיזוג הביתי - מאפייני הפעילות

1.1. כללי

לפי נתוני הלמ"ס (2015), ב-89.1% ממשקי הבית בישראל (2.15 מ' משקי בית) מותקן מזגן אחד לפחות. נכון ל-2015 משק בית ממוצע מוציא 23.4 ₪ בחודש על מיזוג אוויר (רכישה ותיקונים). המשמעות הינה כי היקף שוק המזגנים הביתיים (ללא המזגנים הביתיים המותקנים בחנויות ומשרדים) נאמד ב-700 מ' ₪ בשנה.

לפי נתוני מינהל תעשיות במשרד הכלכלה, בשנים האחרונות יובאו לישראל 650,000 מזגנים בממוצע שנתי (ככל הנראה חלקם הותקנו במשרדים וחנויות) – מהם כ-5-10% מערכות VRF. בישראל אין היום יצור מקומי של מזגנים ביתיים, כאשר כמעט כל היבוא מגיע מסין. לפי הנתונים שאספנו שוק המזגנים הביתיים נשלט ע"י 3 היבואנים הגדולים – אלקטרה מוצרי צריכה, טורנדו ותדיראן. יצוין, כי בניגוד למוצרי חשמל אחרים המזגנים הביתיים נמכרים תחת מותג היבואן – **מצב הגורם לכך שליבואן יש משנה אחריות על אמינות המוצר לרבות התקנתו ואחזקתו.**

1.2. התקנות

את מכירת המזגנים הביתיים ניתן לחלק לשני תתי שווקים –

+ פרויקטים חדשים

מדובר בפרויקטים של בניה חדשה בהיקף גדול (בתים משותפים או מבני משרדים/מסחר). בפרויקטים כאלו מעסיק היזם/הקבלן המבצע "מהנדס מיזוג"²⁴ אשר קובע את מפרט המיזוג לכל סוג דירה/משרד בהתאם לשטח ומאפיינים נוספים. על בסיס מפרט זה מתקשר הקבלן עם אחד היבואנים לאספקת המזגנים.

ההתקנה עצמה מבוצעת ע"י עובדי הקבלן ו/או עובדי היבואן (או מטעמו).

+ מזגנים לבתים/דירות קיימים

בתת שוק זה, היוזמה לרכישת המזגן הינה של בעל הנכס והיא נובעת מרצון לשפר את המיזוג / למזג חללים בהם טרם הותקן מזגן / להחליף מזגן תקול. מכירות היבואנים לשוק זה נחלקות ל-3 צינורות שיווק עיקריים:

- מכירה ישירה מהיבואן ללקוח – במקרה זה ההחלטה על סוג המזגן שיש לרכוש מתבצעת בהתייעצות עם גורם מקצועי מטעם היבואן.
 - מכירה מהיבואן לקמעונאי (חנויות/רשת חשמל) – במקרה זה ההחלטה על סוג המזגן שיש למכור מתבססת על הידע של המוכרים בחנות.
 - מכירה מהיבואן לסיטונאי - הסיטונאים משמשים כגורם ביניים אשר קונה מזגנים מהיבואנים ומוכר אותם למתקינים פרטיים שונים – במקרה זה ההחלטה על סוג המזגן שיש לרכוש מתבססת בד"כ על המלצת המתקין.
- החלטת בעל הנכס לאיזה צינור שיווק לפנות משפיע גם על אופי ההתקנה:
- ברכישה ישירה מהיבואן ההתקנה תבוצע ע"י מתקינים פרטיים שקשורים עם היבואן.

²⁴ ראה דיון בנושא זה בהמשך





- ברכישה מרשת מוצרי חשמל ההתקנה תבוצע בד"כ ע"י מתקינים עימם קשורה הרשת, אם כי ללקוח יש אפשרות לקחת את המזגן ולהתקינו באופן עצמאי.
 - ברכישה המבוצעת על סמך המלצת המתקין, ההתקנה תבוצע ע"י מתקין זה.
- מכירת המזגנים מאופיינת **בעונתיות גבוהה**²⁵ – עיקר המכירות וההתקנות הינם בחודשי הקיץ הראשונים (מאי-יוני) כאשר שיא משני (ונמוך בהרבה) קיים בחודשי החורף הראשונים (דצמבר-ינואר). המשמעות של מאפייני רכישה אלו הינה גם היקפי הפעילות של המתקינים משתנים – בחודשי השיא מתקין ממוצע מבצע כ- 6 התקנות ביום²⁶ ולעומת זאת בחודשי השפל (בעיקר באביב ובסתיו) יתכנו ימי עבודה בהם אין התקנות. לטענת היבואנים מתקין יעיל מבצע כ-300 התקנות בשנה ומתקין ממוצע²⁷ יבצע כ-250 התקנות בשנה.
- ההתקנות מבוצעות כיום ע"י מגוון רחב של מתקינים **עצמאיים**²⁸ – במגוון רמות הכשרה, ידע מקצועי וניסיון – רובם המכריע ללא כל הכשרה פורמלית כזו או אחרת. על סמך נתוני היבואנים, ניתן להעריך כי מספר המתקינים העוסקים בתחום ההתקנות הביתיות עומד על כ-2,600²⁹.

1.3. שירות

היבואנים עושים הפרדה בין התקנת המזגן לבין מתן השירות לתקלות מזגנים – מתוך מודעות לרמת ההכשרה הנמוכה של מרבית המתקינים ולמאפייני עבודתם, היבואנים מעדיפים כי הטיפול בתקלות יבוצע באמצעות נבחרת של אנשי שירות עצמאיים "אמינים ובעלי ניסיון"³⁰. אנשי שירות אלו עוברים גם הכשרות "פנים מפעליות" שונות להכרת השינויים בטכנולוגיה (דגמים חדשים) וכן השתלמות ריענון תקופתית. בסה"כ מדובר בקבוצה של כמה מאות אנשי שירות.

לפי נתוני היבואנים וסקר שערכה התאחדות קבלני הקירור והמיזוג, **מרבית התקלות של מזגנים ביתיים מתרחשות בשנת ההפעלה הראשונה** – ברובן תקלות התקנה ו/או הסבר לא נכון ללקוח. לפי הנתונים, בכ-10% מהמזגנים החדשים מתגלות תקלות שונות, מהם כ-30% מהתקלות נובעות מדליפת קרר³¹.

המשמעות של נתון זה הינה כי **בכ- 20 אלף מזגנים מדי שנה (לפחות) מתרחשות תקלות הנובעות מהתקנה לקויה של צינורות הקרר**. יצוין, כי כיום היבואנים "סופגים" על עצמם את התיקונים של תקלות התקנה אלו, במסגרת אחריות המוצר – ממצא שמשמעותו אובדן למשק של כ- 1.2 מיליון שעות עבודה בשנה.

2. מיזוג וקירור המסחרי תעשייתי - מאפייני הפעילות

2.1. כללי

תחום המיזוג והקירור בהספק גבוה מבוסס בעיקר על טכנולוגיה של ציילרים. בישראל אין (כמעט) יצור מקומי של ציילרים – למעלה מ-98% מסך הציילרים המותקנים בישראל הם

²⁵ מידע שהועבר בשיחות עם היבואנים

²⁶ לטענת היבואנים, אין ספק שקצב ההתקנה הגבוה בחודשי השיא משפיע גם על איכות ההתקנה

²⁷ בד"כ 2 אנשים - מתקין + עוזר

²⁸ חלקם מעסיקים מספר צוותים

²⁹ 650 אלף מזגנים לחלק ל-250 התקנות לשנה לצוות

³⁰ אם כי לא בהכרח בעלי הכשרה "פורמלית" מתאימה

³¹ סקר התאחדות קבלני הקירור והמיזוג מצביע על שיעורים גבוהים יותר המגיעים לכ-50%. עם זאת, נתוני היבואנים (אלקטרה) מבוססים על קריאות שירות בפועל.





מיובאים³².

הציילרים מיוצרים פרטנית (דהיינו, בהתאמה לצרכי לקוח) ע"י יצרנים בחו"ל. מרבית הציילרים מגיעים לארץ כשהם מכילים את הקרר המתאים (דהיינו, בד"כ אין צורך במילוי קרר בזמן ההתקנה). הציילרים המותקנים בישראל מיובאים כיום ממגוון רחב של יצרנים בחו"ל. לחלק מהיצרנים – בעיקר TRANE, ROSS, MTA, CARRIER, CLIMAVENETA, York – יש נציגות מקומית בישראל (יבואנים מורשים). בנוסף, קיימים יבואנים המייצגים מספר חברות³³.

תכנון מערכות הציילרים (לפי סוגי שימושים, גודל החללים, אפשרויות ההתקנה וכו') מתבסס כיום על התייעצות בין יועצי המיזוג של הפרויקט לבין נציגי היבואן (כולל חישוב ההספקים, בחירת הקרר המתאים ובחירת הציוד).

התקנת והפעלת הציילרים בחצרי הלקוח מתבצעת כיום בעיקר ע"י מתקנים מטעם היבואנים – וזאת כתנאי למתן אחריות ללקוח. המתקנים (המכונים מפעילים) הינם בד"כ חברות מקומיות אשר הבולטות בהן הם אלקטרה M&E ומשב.

משך אחריות היבואן הינו כ-1-3 שנים. לאחר תום האחריות מועבר הטיפול במערכות לחברה מתחזקת שנבחרת ע"י הלקוח. בישראל יש כ-25-30 חברות שירות לציילרים.

לפי הערכות משרד האנרגיה אורך חיים הממוצע של ציילר קשור למקום התקנתו – בציילרים בעיבוי אוויר אורך החיים הממוצע הינו כ-15-20 שנים, בציילרים בעיבוי מים אורך החיים הינו 25 שנים יותר.

יודגש, כי תקנות יעילות אנרגטית מחייבות כי כל ציילר חדש בישראל יאושר ע"י אגף שימור אנרגיה במשרד האנרגיה. המשמעות הינה שכל דגם של ציילר שנכנס לישראל בשנים האחרונות נרשם במשרד האנרגיה.

2.2. כמות הציילרים

לפי ההערכות של אגף שימור אנרגיה במשרד האנרגיה, ואלקטרה M&E, בישראל מותקנים כיום כ-20-25 אלף ציילרים מכלל הסוגים. מתוך ציילרים אלו קיימים כמה אלפי ציילרים (להערכת משרד האנרגיה כ-3000) המבוססים על קרר R22 (שהשימוש בו נאסר ע"פ תקנות קיגאלי).

לפי הרישום במשרד האנרגיה, בישראל מותקנים כיום מדי שנה כ-600 ציילרים חדשים (מכל הסוגים כולל חדרי קירור). לפי הערכת אלקטרה המספר הוא גבוה יותר ועומד על כ-1000-1200 ציילרים.

2.3. מערך השירות

את מערך השירות של הציילרים יש לחלק לשניים:

+ מתקנים ("מפעילים")

אנשי שירות העוסקים בהתקנת מערכות ציילרים אשר עיקר פעילותם הינה בעיגון הציילרים וחיבור הממשקים עם מערכת המים (המתקנים אינם אחראיים להתקנה של מערכות המים העוברות בתוך המבנה). התקנת המערכת כוללת:

- עיגון וחיבור מערכת הציילר למערכות החשמל (נדרש ידע רב בחשמל).
- חיבור למשאבות המים וחיבור אביזרי עזר.

³² כל המידע להלן התקבל בפגישות עם חברות האחזקה הגדולות בענף – אלקטרה M&E ומשב. בנוסף, קיימו שיחות טלפוניות עם יבואני York ו-Carrier בישראל.
³³ כמו למשל פולק מזגנים המייבאים ציילרים ממגוון יצרנים (חנוך מנהל התפעול של פולק סייע לנו בשלבים הקודמים)





- הפעלת המערכת ובדיקתה במשך מספר שעות הפעלה (מגוון סוגי בדיקות).
- ביצוע שיפורים ושינויים במערכת ו/או בממשק עם מערכת המים בהתאם לתוצאות הבדיקות (מכיוון שכל המערכות מגיעות עם קררים, אין כמעט פעילות מילוי קררים).
- משך ההפעלה של מערכת צילר נע בין יומיים לשבועיים (בממוצע כ-5 ימי עבודה).
- ההפעלה נחשבת כ"התמחות" מיוחדת ולכן באלקטרה ומשב (החברות הגדולות בתחום) צוותי הפעלה הינם צוותים נפרדים מצוותי השירות.
- צוות הפעלה כולל כ-3 אנשי שירות (לעיתים מצטרף לצוות גם מומחה מחו"ל מטעם היבואן).
- לפי ההערכות של אלקטרה (כ-1,200 מערכות מותקנות בשנה), ניתן להניח כי היקף שעות ההתקנה וההפעלה של מערכות צילרים הינו כ-60,000 שעות בשנה. כלומר לשם צרכי ההפעלה נדרשים כ-30 צוותים במשך (כ-90 איש). בפועל, יש כיום מספר משמעותית גדול יותר של צוותי הפעלה.

+ אנשי שירות

- צוותים העוסקים במתן שירות לצילרים. פעילות צוותי השירות (בחוזי שירות מול לקוחות גדולים), נחלקת ל-3 סוגי פעילות:
- שני טיפולים תקופתיים גדולים במהלך שנה – פעילות שכולל מגוון בדיקות (ע"פ מפרט) ותיקונים ונמשכת כיום עבודה שלם.
- שני ביקורים שוטפים בשנה – פעילות שכוללת בעיקר בדיקות וטיפולים קטנים (ע"פ מפרט) ונמשכת כשעתיים-שלוש.
- טיפול בתקלות שבר.
- יודגש כי פעילות זו מאפיינת בעיקר צילרים "גדולים" מעל 350 KW. בצילרים הקטנים יותר היקף האחזקה היזומה הינה נמוך משמעותית.

3. מאפייני מתן השירות בענף המיזוג

- בהתאם למאפייני הענף כפי שתוארו לעיל, ניתן לאפיין את העוסקים במתן השירות בענף למספר קטגוריות:
- + מתקיני המזגנים הביתיים – רובם ללא כל הכשרה פורמלית או אחרת.
- + אנשי השירות בתחום המיזוג הביתי – רובם בעלי ניסיון רב וידע המבוסס על הכשרות פנים מפעליות (אם כי בד"כ ללא הכשרה פורמלית).
- + מתקיני מערכות קירור ומיזוג בתחום התעשייתי/מסחרי – מבוססים על ראשי צוותים בעלי ידע וניסיון רב ולעיתים גם הכשרה כזו או אחרת.
- יודגש כי למרות שבמסגרת הוראות סעיף 6 לחוק החשמל נדרש כי העוסקים בתחום הקירור והמיזוג יהיו לכל הפחות בעלי תעודת "חשמלאי שירות בתחום הקירור והמיזוג" – בפועל אין כיום חובת הכשרה והסמכה לעיסוק בתחום, כלומר, קבלת התעודה אינה מהווה תנאי לעיסוק בענף.
- לפי ההערכות של היבואנים והתאחדות קבלני מספר המועסקים במתן שירות בענף המיזוג ביתי הינו כדלקמן:
- + לפי הערכות היבואנים, בענף המיזוג הביתי (כולל מערכות VRF) יש כיום כ-3,500 אנשי שירות – מתוכם כ-2,000-2,500 שעובדים עבור היבואנים הגדולים. המאפיינים העיקריים של אוכלוסיית אנשי השירות הינם כדלקמן:
- כ-400 אנשי שירות בתחום הביתי הינם בעלי תעודת חשמלאי שירות קו"מ (דהיינו עברו את קורס הקו"מ הבסיסי בהיקף של 370 ש"ל).





- בנוסף יש בענף כ-1400-1500 אנשי שירות בעלי ניסיון מקצועי "משמעותי" – דהיינו, משמשים כמתקנים/אנשי שירות מזה שנים רבות ונחשבים ע"י החברות כ"מקצועיים".
- + לפי הערכות של החברות בענף והתאחדות קבלני קירור ומיזוג, בענף המיזוג וקירור המסחרי (דרג III) יש כיום כ- 2,000 צוותי התקנה ושירות – מהם כמחצית יעודיים (דהיינו עוסקים רק בקירור ומיזוג)³⁴. המאפיינים העיקריים של אוכלוסייה זו הינם כדלקמן:
- מסך העוסקים בענף כ- 180 איש עברו קורס הכשרה יעודית לטיפול בצילרים במסגרת אלקטרה (ולכן גם עובדים בחברה) – כולל תעודת חשמלאי שירות קו"מ.
- בנוסף, קיימת קבוצה משמעותית של בעלי תעודת חשמלאי שירות קו"מ (דהיינו עברו את קורס גם בחברות אחרות, אם כי מספרם בפועל אינו ידוע (מוערך בכ-100-150). יש לזכור, כי במסגרת האסדרה בוגרי הקורס הבסיסי אינם מוכשרים לטיפול בצילרים.
- + בנוסף קיימים בתחום זה גם הנדסאי קירור ומיזוג - לפי נתוני מה"ט³⁵ – 203 הנדסאים סיימו לימודים בעשור האחרון, מתוכם כ-80 רשומים בפנקס ההנדסאים³⁶.

4. מסגרת רגולטורית נוכחית

4.1 הכשרה והסמכה לפי חוק החשמל

לשם קבלת רישיון "חשמלאי שירות בתחום הקירור והמיזוג", נדרש מעבר קורס "מתקין ונותן שירות בתחום הקירור והמיזוג" שעקרונותיו נבנו ע"י האגף לאסדרת עיסוקים והאגף להכשרה מקצועית והוא ניתן במכללות שונות תחת פיקוח האגף.

הקורס המוצע הינו בהיקף של 370 שעות והוא כולל ידע מעשי ותיאורטי בנושאים הבאים:

- יסודות בתורת החשמל
- תשתיות למזגנים
- מערכות קירור
- עבודות חשמל במערכות מיזוג ביתיות
- מתקני חשמל
- בטיחות וגהות (כולל עבודה בגובה)
- חומרי קירור חדשים ומחזורם (21 שעות).

למסיימי הקורס ולעומדים בבחינות משרד העבודה והרווחה תוענק תעודת גמר של התקנה ושירות למזגנים מפוצלים. בנוסף יינתן לבוגרים רישיון חשמלאי שירות ע"פ הוראות "תקנות החשמל (רישיונות) התשמ"ה - 1985".

יצוין, כי מעבר לקורס זה, מציע האגף להכשרה מקצועית קורס מתקדם בהתקנת מזגנים בהיקף של 1260 שעות, המאפשר לימוד של נושאים נוספים המאפשרים לאיש שירות לעבוד עם מערכות קירור ומיזוג מסחריים/תעשייתיים. בפועל, בוגרי קורס זה מקבלים אותן תעודות כמו בוגרי הקורס הבסיסי, כאשר הגבול בין שני סוגי ההסמכות אינו ברור ואין גם הגדרה של הבדלי הסמכויות בין בוגרי שני הקורסים. יודגש, כי הקורסים הנ"ל אינם מהווים אסדרה של העיסוק ולפיכך, יכול כל אדם לעסוק בתחום גם אם

³⁴ חלק מאנשי השירות בתחום הינם "אנשי אחזקה" אשר אמונים במסגרת תפקידם על מגוון רחב של מערכות

³⁵ דו"ח מה"ט המפרט את מספר הבוגרים בשנים 2013-2019

³⁶ נתונים לגבי הנדסאי קירור ומיזוג הרשומים במערכת ההנדסאים באגף לאסדרת עיסוקים





לא עבר הכשרה.

בהעדר אסדרת העיסוק והטלת חובה חוקית המחייבת הכשרה בסיסית כתנאי עיסוק, למרבית העוסקים הנוכחיים ואלו המעוניינים להיכנס לענף אין כל מוטיבציה להשקיע זמן וכסף בקורס של 370 שעות (לא כל שכן 1260 שעות).

4.2 הכשרת הנדסאי מיזוג אוויר

במסגרת מה"ט מוצע כיום מסלול להנדסאי מיזוג אוויר בהיקף של 2,176 שעות לימוד. מסלול זה עוסק מעבר להיבטים התיאורטיים והמעשיים של מערכות מיזוג וקירור גם בנושאי שרטוט וקריאת תכניות.

4.3 מהנדסי מיזוג אוויר

כיום, אין במערכת האקדמית בישראל הסמכה ייעודית לתואר מהנדס בתחום קירור ומיזוג אוויר המשמעות הינה כי כיום כל מהנדס רשאי לעסוק בתחום הנדסת קירור ומיזוג. בפועל, עיקר המהנדסים העוסקים בתחום זה (בהיבט התכנון) הינם מהנדסי מכונות ו/או מהנדסים שלהם תואר בהנדסת מיזוג מאוניברסיטאות באירופה. במסגרת הדיונים בוועדה המשותפת בנושא יישום המלצות דוח זיילר במקצועות התכנון נדון ייחוד הפעולות גם בתחום תכנון מערכות הקירור והמיזוג למהנדסים והנדסאים

4.4 רישיון קבלן רשום

קבלנים העוסקים בתחום הקירור והמיזוג נדרשים להיות רשומים בפנקס הקבלנים של משרד הבינוי והשיכון ענף 170 (השייך לקבוצה ב')³⁷. יצוין כי הרישום בפנקס הקבלנים אינו דורש מהקבלן דרישות מקצועיות כלשהן אלא הוכחת ביצוע עבודות בלבד.

4.5 סקר התייעלות אנרגטית

ע"פ התקנות³⁸, צרכנים אשר צריכת האנרגיה שלהם עולה על 1250 טון שווה ערך נפט בשנה (כ-4.5 מיליון ש"ח) קיימת חובה לבצע סקר לאיתור פוטנציאל לשימור אנרגיה אחת ל-4.5 שנים. הסקר בוחן את צריכת כלל האנרגיה של הארגון והתנהלותו אל מול הצריכה ועוסק בין השאר במערכות קירור ומערכות מיזוג אוויר, מערכות חום וקיטור ומערכות אוויר דחוס.

³⁷ מקור – אתר האינטרנט של רשם הקבלנים
³⁸ תקנות מקורות אנרגיה (ביצוע סקר לאיתור פוטנציאל לשימור אנרגיה), התשע"ט-2018, https://www.nevo.co.il/Law_word/law06/tak-8119.pdf





פרק ג' - סקירה בינלאומית - אסדרת המקצוע בעולם המערבי

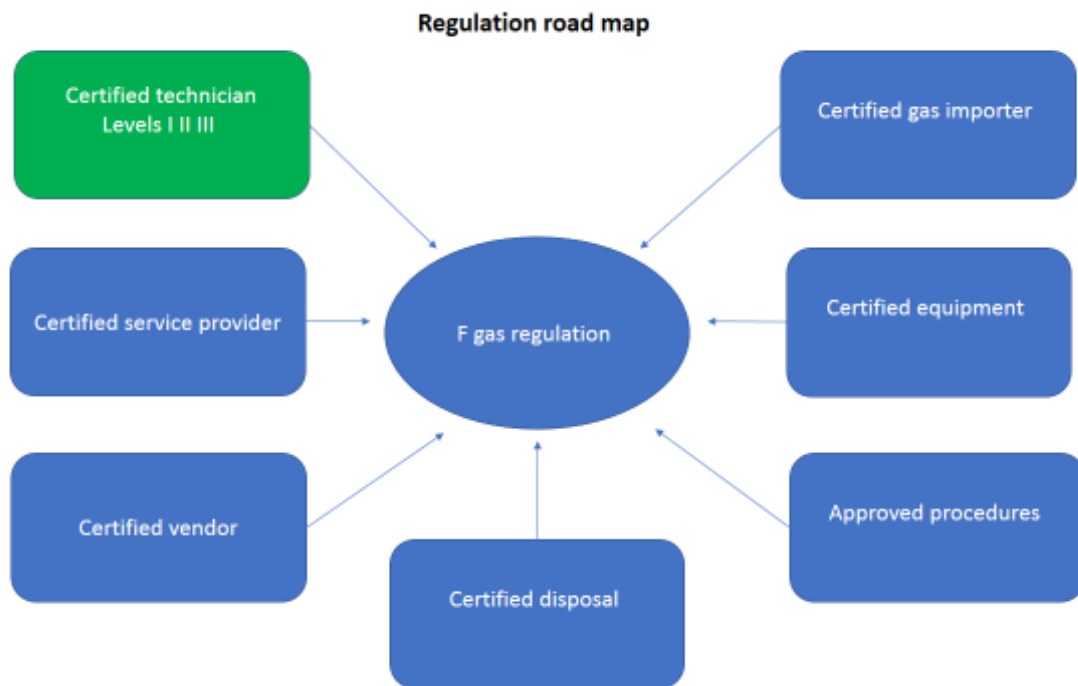
1. כללי

אסדרת תחום הקירור והמיזוג בעולם המערבי מבוססת על שני מערכות אסדרה נפרדות – אם כי במדינות מסוימות קיים ממשק ביניהם:

- **אסדרת מערך הטיפול בקורים F-gas regulation** בתוקף
 - **אסדרת רישיון מקצועי** - HVACR (Heating, ventilation, Air-Conditioning and Refrigeration) או RAC (Refrigeration and Air-Conditioning) להתקנת ואחזקת מערכות מיזוג וקירור.
- בפרק זה יתוארו המאפיינים של כל אחת ממערכות אסדרה אלו

2. F-GAS REGULATION³⁹

תקנות אלו עוסקות באסדרת הטיפול בקורים - מדובר על מערך שלם של תקנות העוסקות בכל המעגל של הטיפול בגזי הקירור:



התקנות מגדירות מספר רב של סוגי רישיונות:

- + Certified Technician Levels - רישיון לפרטים לטפל במערכות קו"מ, ע"פ הגדרת הרגולטור.
- + Certified Service Provider - רישיון עסק המתיר לספק שירותי התקנה וטיפול במערכות קו"מ, ע"פ הגדרת הרגולטור.

³⁹ מקור – מסמכים ונתונים שקיבלנו מהמשרד להגנת הסביבה וכן שיחות וועידה שקיימנו עם האחראים על ישום F-gas regulations מקפריסין, גרמניה ואוסטריה





- + Certified Vendor - רישיון עסק המתיר למכור מערכות קו"מ המכילים קררים.
 - + Certified Disposal - רישיון עסק אשר מורשה לבצע סילוק /השמדה של קררים ישנים.
 - + Certified Gas Importer - רישיון עסק לייבא קררים מחו"ל.
 - + Certified Equipment - רישיון המאשר כי הציוד המשמש לביצוע כלל הפעולות בקו"מ עומד בתקן שנקבע.
 - + Approved Procedures - התקן המגדיר ומפרט את פעולות התקנה וטיפול בקו"מ.
- התקנות תוקנו במסגרת הגל הקודם של החלפת גזי הפריאון בגזי ה-HFC, כאשר המוטיבציה העיקרית לחקיקת תקנות אלו היתה **מוטיבציה סביבתית** – מניעת פליטת קררים הפוגעים בשכבת האוזון (ולא מוטיבציה הקשורה לנושאי מסוכנות ובטיחות). עקב הדגש הסביבתי של תקנות אלו, בכל המדינות שנסקרו, הגורם הרגולטורי האחראי על יישום התקנות הינו הרגולטור של הגנת הסביבה במדינות הרלוונטיות (ה-EPA בארה"ב, משרדי הגנת הסביבה במדינות אירופה וכו').
- יתר על כן, מכיוון שהדגש בתקנות הינו על הטיפול בקררים, **התקנות מתייחסות לכל מעגל העוסקים בקררים** (כולל יצרנים ויבואנים, סיטונאים וקמעונאים, מתקינים ואנשי שירות, גורמי אחסנה וספקי ציוד וגורמים האחראיים על סילוק הגזים) **בכל התחומים שבהם יש שימוש בקררים** – כולל מערכות מיזוג לרכב (אם כי בקטגוריה נפרדת)⁴⁰.
- חלק מהותי במערך אסדרה זה עוסק בנושא רישוי ואסמכה של מורשים להתקנה ואחזקה של מערכות מיזוג וקירור לעסוק בטיפול בקררים. רישוי מורשים לטיפול בקררים נחלק לרמות שונות, כאשר הבסיס לחלוקה הינו שונה בין ארה"ב ואירופה. תהליך רישוי המתקנים לטיפול ב-F-gas מבוסס על קורס (ומבחן) העוסק בלימוד מאפייני הקררים ובתהליכי הטיפול הנדרשים בהם – לרבות, בדיקת דליפה, מילוי וריקון גזים, סילוק גזים וכו'.
- מדובר על מערך תקנות מחייבות ברמת המדינה /הפדרציה שכלל העוסקים בקררים באופן ישיר או עקיף מחויבים לעמוד בהם:
- + באיחוד האירופי תקנות ה-F-gas הינן בתוקף חקיקה (regulation) 2015/2067 **המחייבת** את כלל 27 מדינות האיחוד⁴¹. המשמעות הינה כי בפועל בכל מדינות האיחוד האירופי לא ניתן לעסוק בכל תחום הקשור לטיפול בקררים (לרבות תחום הקירור והמיזוג) ללא רישיון F-gas.
 - + בארה"ב, המצב החוקי הוא דומה – תקנות ה-F-gas (608-609) הינן תקנות פדרליות⁴² **המחייבות** את כל 50 המדינות, כך שגם בכל מדינות ארה"ב לא ניתן לעסוק הקשור לטיפול בקררים (לרבות תחום הקירור והמיזוג) ללא רישיון F-gas.
 - + בדומה לאיחוד האירופי וארה"ב גם באוסטרליה תקנות ה-F-gas **מחייבות** את כל המדינות, אך בשונה מהמדינות לעיל, **באוסטרליה לא ניתן להוציא רישיון F-gas ללא רישיון RAC** (ראה להלן).
- יודגש, כי בפועל במסגרת תקנות ה-F-gas אין עדיין התייחסות לשינויים בקררים בעקבות תיקון קיגאלי** - כפי שהובהר לנו בשיחות שקיימנו, לפחות באיחוד האירופי תקנות אלו יעודכנו בקרוב כך שההסמכה תתייחס גם לגזי הקירור החדשים.

⁴⁰ ראה סקירת רוחב בקישור
http://igsd.org/documents/NationalLegislationonHydrofluorocarbons_9.11.15.pdf
⁴¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R2067&from=de>
⁴² <https://www.epa.gov/section608/section-608-technician-certification-0>





להלן טבלה המסכמת את עקרונות הרגולציה של המתקיינים לפי תקנות אלו:

נושא	אירופה	ארה"ב	אוסטרליה
מעמד חוקי	חובה	חובה	חובה
גורם מאשר	הגנ"ס	EPA	המשרד להגנ"ס
סוג רישיון	רישיון נפרד לפרטים וחברות	רישיון לפרטים	רישיון לפרטים
מספר דרגות רישיון	4 דרגות	3 דרגות + רישיון כולל לכל הדרגות	7 דרגות
בסיס החלוקה לדרגות	חלוקה לפי סוגי פעולות מותרות	חלוקה לפי : + ביתי + מסחרי לחץ גבוה + מסחרי לחץ נמוך	חלוקה לפי סוגי פעילויות מותרות





3. RAC / (Heat, Ventilation, Air conditioning & Refrigeration) HVACR (Air conditioning Refrigeration &)⁴³

אסמכה זו, עוסקת ברישוי של מתקינים ואנשי אחזקה (technician) בתחומי הקירור והמיזוג. גישת הרישוי וההסמכה שונה בין מדינות מערביות שונות. כך למשל :

+ בארה"ב קיימת הסמכה (שהיא חובה ב-34 ממדינות ארה"ב) במסגרתה המתקינים מקבלים אישור לעסוק בכל מערכות החימום, האורור, הקירור והמיזוג (HVACR) – אם כי הם אינם מוסמכים לעסוק בתיקון מקררים ביתיים (מקררים במערכות סגורות) ובתחום מיזוג הרכב. מדובר על מערכת הסמכה שהיא נפרדת לחלוטין מתקנות ה-F-Gas שכן היא שמה דגש על מקצועיות בטיפול המערכות ולא על הקררים (לדוגמא, במערכות חום ואורור אין קררים).

+ באוסטרליה קיימת הסמכה במסגרתה המתקינים מקבלים אישור לעסוק בכל מערכות המיזוג והקירור (RAC) אם כי בפועל ההסמכה מתייחסת למערכות המיזוג מכל הסוגים ולמערכות קירור מסחריות ואינה כוללת מקררים ביתיים ומערכות מיזוג לרכב⁴⁴. **הסמכה לזו הינה חובה לצורך קבלת רישיון F-Gas ומכיוון שהסמכת F-Gas הינה הסמכה מחייבת הרי שלמעשה גם ההסמכה המקצועית הינה חובה בכל מדינות אוסטרליה.**

מאפייני קבלת ההסמכה לעיסוק בתחום במדינות השונות הינה כמפורט בטבלה להלן :

נושא	אירופה	ארה"ב	אוסטרליה
סוג הסמכה	חשמלאי מכטרוניקה (מגוון תחומים)	HVACR (חימום, אורור, מיזוג וקירור) ⁴⁵	RAC (קירור ומיזוג)
גבולות ההסמכה	בפועל אין קטגוריה נפרדת לקירור ומיזוג	אינם עוסקים בקירור ביתי ובמיזוג רכב	עוסקים רק בקירור מסחרי ובמיזוג ביתי ומסחרי
מעמד חוקי	בחלק ממוסדות (גרמניה, אוסטרליה, שווייץ ומדינות סקנדינביה) בהם קיימת מערכת הכשרה מקצועית וחניכה מוסדרת העיסוק בתחום מחויב ברישוי בהתאם לסמכות ההתאחדות המקצועית	חובת הסמכה לעיסוק בתחום ב-34 מהמדינות בארה"ב	הסמכה חובה לצורך קבלת רישיון F-gas
גורם מאשר	ההתאחדות המקצועית הרלוונטית בכל מדינה	ארגונים וגופים ברמת המדינה	התאחדות קבלני קו"מ

⁴³ מקור – ראה בפרק המבוא סעיף 3.3

⁴⁴ מבוסס על שיחה עם מנהל ההדרכה של racca התאחדות קבלני קירור ומיזוג באוסטרליה ראה <http://racca.asn.au/news/f-gas-regulation-guide-released-by-area>

⁴⁵ לפי משמעות האסדרה ראה גם <https://www.skills.vic.gov.au/victorianskillsgateway/Students/Pages/OccupationSearchDescription.aspx?type=occupation&searchid=751> בפועל קיימת אחידות בין המדינות השונות וניתן "להמיר" הסמכה שהתקבלה בניו יורק להסמכה בקליפורניה





סוג רישיון	רישיון לפרטים	רישיון לפרטים	רישיון לפרטים
מספר דרגות רישיון	מכיוון שאין קטגוריה נפרדת אין גם דרגות	דרג אחד לטכנאי HVACR	משתנה בין המדינות

כפי שניתן לראות, בארה"ב ואוסטרליה קבלת ההסמכה מחייבת הכשרה מקצועית בהתאם להנחיות ההתאחדות המקצועית ובחינה הכוללת הבנה של הטכנולוגיות הרלוונטיות ולימודים רלוונטיים נוספים.

4. סיכום

כפי שניתן לראות מניתוח זה העיסוק בתחום קירור ומיזוג אוויר (הן באירופה והן בארה"ב) מוסדר בתוקף שתי מערכות רגולטוריות נפרדות שאינן חופפות זו לזו:

- **F-gas** – תקנות חובה ברמת המדינה / הפדרציה שעוסקות בכל מעגל הטיפול בקררים לרבות חובת רישיון של אנשי השירות, המסמך אותם לטיפול בקררים.
- **אסדרת מתן השירות במערכות קו"מ** – מערכת אסדרה נפרדת העוסקת בהסמכה מקצועית של מורשה מערכות קו"מ – הסמכה שהיא חובה בחלק ממדינות צפון אירופה, בחלק ממדינות ארה"ב ובמיוחד באוסטרליה בה ההסמכה המקצועית מהווה תנאי לקבלת רישיון F-gas.

יצוין, כי לפי השיחות שקיימנו עם גורמים באירופה, המצב הנוכחי בו קיימות שתי מערכות רגולטוריות נפרדות, הינו בעייתי וזוכה לביקורת מצד הרגולטורים – בעיקר בהתייחס לכך שכניסת הקררים החדשים בתוקף הוראות תיקון קיגאלי מוסיפה לממד הסביבתי של הטיפול בקררים גם ממד של מסוכנות - שלא מטופלת בתקנות ה-F-Gas.

לאור טענות אלו, אנו מציעים לאמץ את מודל האסדרה האוסטרלי של העיסוק במערכות קו"מ – **מודל המאחד את שתי המערכות הרגולטוריות למערכת אחת**, כאשר הוא מתנה קבלת רישיון לטיפול בקררים במסגרת ה-F-gas Regulation (שהינן תקנות מנדטוריות בכלל מדינות הפדרציה האוסטרלית) בקבלת רישיון מקצועי RAC Technician מטעם הגורמים המקצועיים. מודל זה מאפשר לשלב בין במסגרת מתן השירות את הידע המקצועי הנדרש לטיפול במערכות קו"מ עם הדרישות הסביבתיות של הטיפול בקררים ובכך מאפשר גם התאמה של השירות למערכות קו"מ לגידול במסוכנות הנובע מכניסת הקררים החדשים והמסוכנים יותר בעקבות תיקון קיגאלי.





פרק ד' – הגדרת הסיכון

1. כללי

נוסחת חישוב של הערכת הסיכון המצטבר הינה כדלקמן:

$$E = P \times C$$

כאשר:

P	-	ההסתברות לדליפת קרר
C	-	פוטנציאל הנזק במקרה של דליפת קרר
E	-	הסיכון המצטבר

בפרק זה יבוצע ניתוח של רמת המסוכנות בהתאם לנוסחה זו.

2. פוטנציאל הנזק

ע"פ התקנים בינלאומיים, פוטנציאל הנזק מבוסס על שני קריטריונים: מהירות בעירה ורעילות:

+ **בעירה**

מהירות בעירה מוגדרת כמהירות המקסימלית שבה להבה מתפשטת בכיוון נורמלי יחסית לגז לא דליק הנמצא לפניו. מהירות הבעירה נחלקת למס' קטגוריות:

- אין סכנת בעירה - 1
- מהירות בעירה נמוכה מתחת ל- $2L = 10 \text{ cm/s}$
- מהירות בעירה גבוהה מעל $2 = 10 \text{ cm/s}$ או 3

+ **רעילות**

נחלקת לשתי קטגוריות:

- רעילות נמוכה - אין סימנים לרעילות בריכוז של $A = 400 \text{ ppm}$
 - רעילות גבוהה - ישנם סימנים לרעילות בריכוז של $B = 400 \text{ ppm}$
- הסיווג הבטיחותי של הקררים על פי דליקות ורעילות מפורט בטבלה להלן:⁴⁶

⁴⁶ מקור: כנס Emerson, 2017 – צוטט בתוך מצגת של מכון התקנים





Flammability ↑	Higher Flammability	A3 R-290 Propane R-600a Isobutane	B3
	Lower Flammability	A2 R-152a	B2
		A2L* R-32 R-1234yf R-1234ze(E)	B2L R-717 Ammonia
	No Flame Propagation	A1 R-22 R-134a R-404A R-1233zd(E) R-507A R-407C R-744 Carbon Dioxide	B1 R-123
		Lower Toxicity	Higher Toxicity
		Toxicity →	

כפי שניתן לראות מטבלה זו :

- + הקרר החדש R-32 שישמש בעתיד למרבית המזגנים הביתיים מוגדר כ- A2L - רמת דליקות בינונית (Auto-ignition temperature 648°C) ורמת רעילות נמוכה⁴⁷.
- + הקררים החדשים שימשו למקררים הביתיים מסווגים כ- A3 (רמת בעירה גבוהה, רעילות נמוכה) : R-290 (Auto-ignition temperature 370°C) ו- R-600a (Auto-ignition temperature 460°C)
- + הקררים העיקריים שישמש למערכות צילרים הינם :
 - למערכות קירור – מגוון קררים, לרבות אמוניה המסווגת כ- B2L (רמת דליקות נמוכה ורמת רעילות גבוהה⁴⁸).
 - למערכות מיזוג - בעיקר R-1234ze המסווג (בדומה ל R-32) כ- A2L

⁴⁷ לעומת זאת, הגז הנוכחי R-410A מוגדר כ- A1 – ללא סכנת בעירה.
⁴⁸ תקנות חומרים מסוכנים קובעות כי אמוניה מעל 10 ק"ג הינה חומר מסוכן החייב גם בהיתר רעלים.





המשמעות של השימוש בקררים החדשים בהתייחס לרמת הדליקות מפורטת בטבלה שלהלן⁴⁹:

פוטנציאל דליקות לפי סוגי קררים

Refrigerant designation ^a	Description	Formula (nominal composition mass fraction %)	Safety group ^f	Auto ignition temperature	Hot surface ignition temperature ^g	Maximum allowable surface temperature ^g	Density ^b	Molar mass ^c at nominal composition ^h	Molar mass ^c at worst case formulation ⁱ	Lower flammability limit ^{b,d} at nominal composition ^h	Lower flammability limit ^{b,d} at worst case formulation ⁱ
				°C	°C (A2L only)	°C	kg/m ³	kg/kmol	kg/kmol	kg/m ³	kg/m ³
R32	Difluoromethane	CH ₂ F ₂	A2L	648	> 800	700	2,13	52,0	NA	0,307	NA
R50	Methane	CH ₄	A3	645		545	0,65	16,0	NA	0,032	NA
R143a	1,1,1 – Trifluoroethane	CF ₃ CH ₃	A2L	750		650	3,43	84,0	NA	0,282	NA
R152a	1, 1 – Difluoroethane	CHF ₂ CH ₃	A2	455		355	2,70	66,0	NA	0,130	NA
R170	Ethane	CH ₃ CH ₃	A3	515		415	1,23	30,1	NA	0,038	NA
R290	Propane	CH ₃ CH ₂ CH ₃	A3	470		370	1,80	44,1	NA	0,038	NA
R600	n-Butane	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	A3	365		265	2,37	58,1	NA	0,038	NA
R600a	Isobutane	CH(CH ₃) ₃	A3	460		360	2,37	58,1	NA	0,043	NA
R1150	Ethylene	CH ₂ =CH ₂	A3	425			1,15	28,1	NA	0,036	NA
R1270	Propylene	CH ₂ =CHCH ₃	A3	455		355	1,72	42,1	NA	0,046	NA
E170	Dimethylether	(CH ₃) ₂ O	A3	235		135	1,88	46,1	NA	0,064	NA
R142b	1-chloro-1,1-difluoroethane	CH ₃ CClF ₂	A2L	750 ^e		650	4,11	100,5	NA	0,329	NA
R1234yf	2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene	CF ₃ CF=CH ₂	A2L	405	> 800	700	4,66	114,0	NA	0,289	NA
R1234ze(E)	Trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene	CF ₃ CF=CHF	A2L	368	> 800	700	4,66	114,0	NA	0,303	NA

ה – LFL (Lower Flammability Limit = גבול בערה תחתון) הינו הריכוז הקריטי של הקרר (בק"ג למ"ק) משעליו קיימת סכנת דליקה.

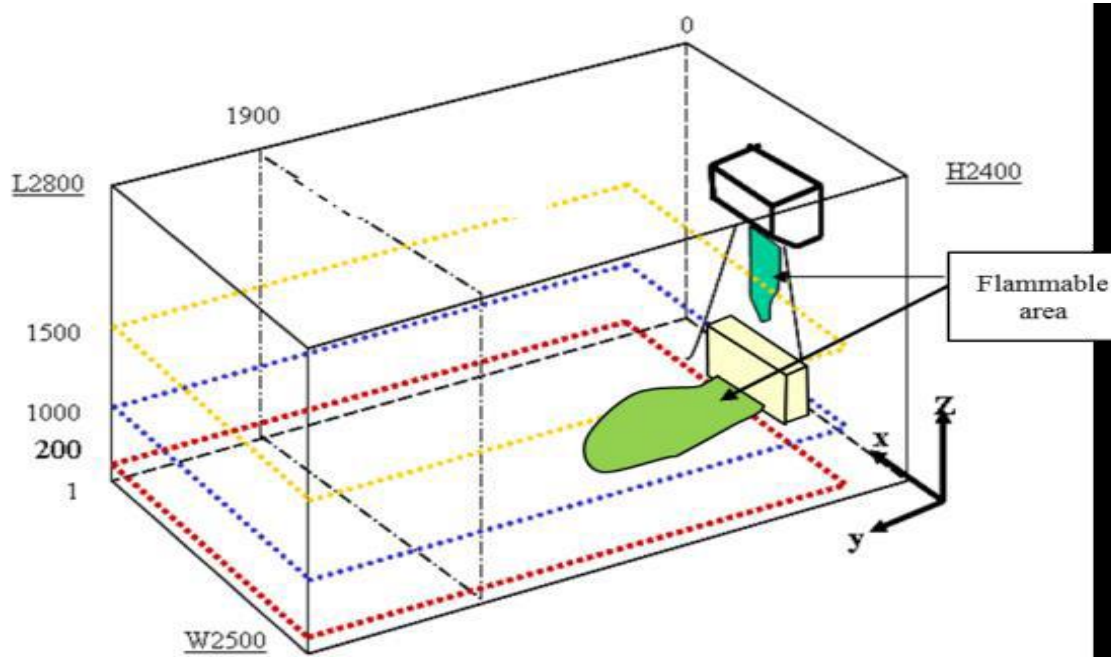
כפי שניתן לראות מטבלה זו (טור LFL):

- + R-32 (קרר למזגנים ביתיים) מתחיל להיות מסוכן בריכוז שעולה על 307 גרם למ"ק חלל חדר
 - + R-290 (קרר למקררים ביתיים) מתחיל להיות מסוכן בריכוז שעולה על 38 גרם למ"ק חלל חדר.
 - + R-1234ze (קרר לצילרים למיזוג) מתחיל להיות מסוכן בריכוז שעולה על 303 גרם למ"ק חלל חדר.
- במסגרת חישוב פוטנציאל הדליקות יש לזכור כי הקררים לעיל, הינם קררים כבדים מהאוויר - כלומר, במקרה של דליפת קרר, יהיה ריכוז גבוה של קרר בחלקים הנמוכים של החדרים (אם החדר אינו מאוורר).

⁴⁹ מקור נספח BB של התקן הבינלאומי



עובדה זו מגבירה את סכנת הדליקות כמודגם בתרשים הבא :



בהנחה, כי במקרה של דליפת קרר, הקרר יתרכז בגובה של עד 1 מ' מהרצפה, פוטנציאל הדליקות הינו כדלקמן :

+ דליפה ממזגן ביתי (בכמות ממוצעת של כ-3 ק"ג R-32) עלולה להיות מסוכנת במידה והוא יותקן בחדר לא מאוורר ששטחו קטן מ-10 מ"ר⁵⁰.

+ דליפה ממקרר ביתי (בכמות ממוצעת של כ-120 גרם R-290) עלולה להיות מסוכנת במידה והוא יותקן בחדר לא מאוורר ששטחו קטן מ-3.2 מ"ר⁵¹. יצוין כי מצב מעין זה אינו אפשרי שכן לא ניתן להכניס מקרר לחלל בגודל זה.

+ דליפה מצילר למיזוג (בכמות ממוצעת של 300 ק"ג R-1234ze) מתחילה להיות מסוכנת במבנה (כדוגמת קניון, מבנה משרדים, תחנות תחבורה) ששטח הקומה התחתונה בו קטן מ-990 מ"ר⁵² (בעיקר מבנים בהם מותקן צילר פנימי).
ניתוח זה מעלה את הממצאים הבאים :

+ במזגנים ביתיים קיים פוטנציאל דליקות גבוה יחסית – בעיקר בהתייחס לאפשרות הקיימת בתקנות לקיומם של חדרים קטנים ולא מאווררים (חצי חדר).

+ לגבי מקררים ביתיים, למרות הדליקות הגבוהה של הקרר, כמות הגז הקטנה במקרר גורמת לכך שפוטנציאל הדליקות הוא נמוך מאוד – יודגש, כי בפועל לא סביר להתקין מקרר בחדר מיוחד ולא מאוורר ורוב מוחלט של המקררים מותקנים במטבח - שע"פ תקנות התכנון הבניה שטחו המינימלי הוא 5 מ"ר והוא בד"כ חדר מאוורר היטב.

⁵⁰ החישוב הינו כדלקמן – ריכוז קריטי לבעירה > כמות קרר בק"ג x 1 מ"ר גובה x שטח רצפה. לפי נוסחא זו שטח הרצפה המקסימלי להגעה לריכוז הקריטי הינו 10 מ"ר
⁵¹ לפי חישוב דומה
⁵² לפי חישוב דומה



+ לגבי ציילרים, הקרר העיקרי האמור לשמש בציילרים למיזוג (R-1234ze) למעט מסווג כ-A2L (רמת דליקות בינונית). כפי שצוין לעיל במרבית מערכות ציילרים (למיזוג או קירור) יחידת הקירור נמצאת מחוץ למבנה באוויר הפתוח ולפיכך, ההסתברות להגעה לריכוז קריטי של קרר שעלול ליצור פוטנציאל דליקות הינה נמוכה. עם זאת, בשל העובדה כי חלק משמעותי מהמערכות מותקנות בתוך המבנה ובעיקר בשל הכמויות הגדולות מאוד של קרר במערכת (כאמור בממוצע כ-300 ק"ג קרר), יתכנו מצבים של הצטברות קרר בתוך מבנה שעלולה להיות בעלת פוטנציאל נזק משמעותי. בנוסף, בציילרים המכילים אמוניה קיימת פוטנציאל גבוה של רעילות.

3. הסתברות לסיכון (דליפת קרר)

ניתוח ההסתברות לדליפת קררים, בוצע בשתי שיטות שונות:

3.1. הסתברות לדליפת קרר לפי נתונים חיצוניים

+ מזגני אוויר ביתיים ומערכות VRF

לפי הנתונים שקיבלנו מיבואני המזגנים הביתיים, היקפי התקלות במזגנים הביתיים הינם כדלקמן:

- **תקלות התקנה** – לפי נתוני היבואנים הגדולים (אלקטרה, תדיראן וטורנדו) בכ-10% ממזגנים החדשים המותקנים בבית הלקוח נרשמו קריאות שירות לאחר ההתקנה. מסך הקריאות, בכ-40% מקריאות השירות (משתנה בין היבואנים) התקלה מזוהה כתקלת של דליפת קרר הנובעת בעיקר מהתקנה לא נכונה של המזגן. שאר קריאות השירות מתייחסות לתקלות חשמל ולבעיות אדמיניסטרטיביות שונות. המשמעות של נתונים אלו הינה כי בפעילות ההתקנה קיימות כיום לפחות כ-20 אלף תקלות בהן נגרמת דליפת קרר.

- **תקלות שוטפות** – מעבר לתקלות ההתקנה, מתגלות תקלות פעולה שוטפות (לאחר השנה הראשונה) בכ-3.5% מהמזגנים. יצוין, כי לא הצלחנו לקבל מהיבואנים סטטיסטיקה לגבי שיעור התקלות שזוהו כתקלות דליפת קרר מתוך סך התקלות. עם זאת, יצוין כי בחלק ניכר מהתקלות בהן "המזגן לא עובד" (לרבות תקלות של דליפת קרר ולמעט תקלות פיקוד חשמלי ותקלות מסנן) נדרש איש השירות לבצע בדיקה הכרוכה בריקון הגז ("בדיקת ואקום") של המזגן. בדיקה זו מבוצעת כיום (בקריים שאינם דליקים) באמצעות שחרור הקרר לחלל החדר ("דליפה יזומה"), כאשר ברור מאליו שלאחר עם כניסת הקריים הדליקים החדשים לא ניתן יהיה להמשיך בשיטה זו ובדיקת הוואקום תידרש להתבצע באופן מקצועי ומבוקר.

+ מקררים ביתיים

בניגוד למזגנים הביתיים לגביהם ניתן היה לקבל נתונים על שיעורי התקלות, לא ניתן היה לקבל נתונים מקבילים על שיעורי התקלות במקררים – לא כל שכן על שיעורי התקלות בהם יש דליפת קרר. עם זאת חשוב להדגיש את הנקודות הבאות:

- התקנת המקררים הביתיים היא פשוטה יחסית ועיקר הפעילות בה הינה סבלות (כולל פירוק והרכבת דלתות) חיבור לחשמל ובדיקת תקינות ראשונית. כלומר, בהתקנת מקרר אין תקלות התקנה.
- מערכת הקרר במקררים הביתיים הינה מערכת סגורה ומולחמת מראש באופן מפחית מאוד את ההסתברות לתקלות של דליפת גז.





- תקופת האחריות הממוצעת הניתנת על מקררים ביתיים הינה ארוכה מזו של מזגנים ביתיים – ממצא המעיד כי שיעורי התקלות במקררים הינם נמוכים משמעותית.
- ניתוח תקלות המקררים באתרי אינטרנט שונים מדרג את התקלה של "מקרר עובד ללא הפסקה" (הנחשבת כתקלה הנובעת מדליפת גז) כאחת התקלות הפחות נפוצות במקררים כאשר נטען כי תקלה מעין זו אינה צפויה להתרחש במקררים בני פחות מ-7 שנים⁵³.

+ מערכות צילרים

לפי נתוני אלקטרה M&E (שע"פ ההערכות חברות האחזקה מחזיקה בנתח שוק של כ- 45% מפעילות ההתקנה והאחזקה של צילרים) יש בחברה כ-40 אלף קריאות שירות (מכל הסוגים - טיפולים תקופתיים וטיפול שבר) בשנה ממוצעת. לפי נתוני אלקטרה כ-20% מקריאות השירות כוללים פעילות מילוי ו/או ריקון קרר, מתוכם כמחצית עוסקים באירועים שכוללים דליפת קררים. המשמעות של נתוני אלקטרה (ואקסטרפולציה של הנתונים לגבי כלל השוק) הינה כי בשנה ממוצעת יש במגזר הצילרים כ-20 אלף פעולות של מילוי/ריקון קררים, מהם כעשרת אלפים בגין דליפת קרר.

4. הסתברות לדליפת קרר לפי ניתוח כמויות הגזים המיובאים

על היקפי התקלות הכרוכות בדליפת קרר ו/או בריקון קרר מהמערכת, ניתן ללמוד גם בדרך עקיפה באמצעות ניתוח כמות הקררים המיובאים לישראל – אם כי, חלק מקררים אלו משמש גם למילוי ראשוני של מערכות קירור ומיזוג תעשייתיות מסחריות להלן ניתוח של היקפי היבוא של קררים לישראל (בק"ג לשנה)⁵⁴:

שם הקרר	שינוי עיקרי	2014	2015	2016	2017
R410	מזגנים ביתיים	945,583	1,061,245	1,482,885	1,296,167
R134	צילרים	483,274	683,440	881,231	794,928
R507	צילרים	450,677	618,809	236,235	535,346
R404	צילרים	20,993	135,353	138,168	138,385
R1234	צילרים	15,142	705	2,011	7,722

מניתוח זה עולים הממצאים הבאים:

- + היקף היבוא השנתי הממוצע של R-410 עומד על כ-1,300 טון לשנה. מכיוון שקרר זה משמש אך ורק באחזקת מזגנים ביתיים (דהיינו אינו משמש למילוי ראשוני של מערכות מסחריות), המשמעות הינה כי מדי שנה קיימות תקלות דליפה ו/או ריקון קרר בהיקף של 1,300 טון לשנה – היקף משמעותי המעיד על מסוכנות גבוהה כאשר קרר זה יוחלף ב- R-32.

⁵³ באחד מאתרי האינטרנט צוין כי אחת הסיבות לשיעורים הנמוכים של תקלות דליפת גז במקררים הינה העובדה שבמרבית המקרים במקררים מודרניים תקלות חשמל ובעיקר תקלות כרטיסים גורמים לכך שמהמקרר מושבת לפני שמערכת הגז מתבלה

⁵⁴ נתונים שנתקבלו ממנהל תעשיות, משרד הכלכלה





- + היקף היבוא השנתי של המצטבר של כל סוגי הקררים המשמשים לצילרים עומד על כ-1,300 טון בשנה, כאשר היבוא הממוצע של R-134 (שהוא כאמור קרר מיושן שאינו משמש בצילרים חדשים) עומד על 55% מהיקף זה. לפי ניתוח זה ניתן להניח כי מדי שנה קיימות במערכות צילרים תקלות דליפה ו/או ריקון קרר בהיקף משוער של כ-800 טון לשנה – היקף משמעותי המעיד על שכיחות תקלות ומסוכנות גבוהים כאשר קררים אלו יוחלפו בגזים בעלי פוטנציאל דליקות גבוה יותר.
- + מאידך, היקפי היבוא של קררים המשמשים למקררים ביתיים לסוגיהם עומדים על טונות בודדות לשנה⁵⁵ – היקף נמוך מאוד בהתייחס לעובדה שבישראל פועלים למעלה מ-3.5 מיליון מקררים ומקפואים ביתיים – אשר מעיד על כך שמספר תקלות הדליפה של קררים ממקררים ביתיים הינו נמוך מאוד.

5. סיכום מאפייני המסוכנות

לאור הניתוח בפרק זה, ניתן להגיע למסקנות הבאות:

- + **מזגנים ביתיים ומערכות VRF**
פוטנציאל הנזק של הקררים במערכות מיזוג אלו – הנובע משילוב כמות הקרר ומאפייניו בשילוב עם שיעורים ניכרים של תקלות דליפת קרר (בעיקר בשל תקלות התקנה) יוצרים **רמת סיכון בינונית - גבוהה לציבור הלקוחות – בעיקר סכנת דליקה.**
- + **מערכות צילרים (למיזוג וקירור)**
העובדה שחלק ניכר של מערכות הצילרים מותקנות בתוך מבנים, בשילוב כמות הקרר (מערכות הצילרים מכילות מאות קילוגרמים של קררים) ושיעור משמעותי של דליפות קררים (בעיקר עקב התיישנות חיבורים), גורמים לכך שקיימת **מסוכנות גבוהה** במקומות ציבוריים בהם מותקנות מערכות אלו. מסוכנות זו נובעת הן מסיכוני דליפה והן ממסוכנות בתהליך האחזקה - בעיקר בעת מילוי וריקון הקררים. יתר על כן, התקנת ואחזקת מערכות צילרים ומגדלי קירור כרוכה בסיכונים לעוסקים בענף – סיכונים שנובעים בעיקר מאופי ההתקנה והאחזקה המבוצע בד"כ על גגות מבנים.
- + **מקררים ביתיים**
למרות שהקררים המשמשים במקררים ביתיים הינם בעלי פוטנציאל דליקות גבוה, הרי שהשילוב בין הכמויות הנמוכות של הקרר (70-150 גרם) והסתברות התקלות הנמוכה יחסית (הנובעת מאופי המערכת) יוצרים **רמת מסוכנות נמוכה יחסית.** יתר על כן, התקנת המקררים הביתיים הינה פשוטה ואינה דורשת ידע מקצועי ואינה כרוכה בסיכונים לעוסקים בענף.
- + **משאיות קירור**
העובדה שהקררים העיקריים בהם נעשה שימוש כיום במערכות קירור למשאיות קירור אינו דליק (וגם הגז שיחליף אותו ב-2022 אינו דליק) יוצרת רמת מסוכנות נמוכה מאוד במערכות אלו

⁵⁵ אינן מופיעים בטבלה





להלן טבלה המסכמת את המסוכנות לפי סוגי המערכות:

מסוכנות	הסתברות דליפה	כמות קרר	סוג מערכת
ריבוי דליפות גורם למסוכנות משמעותית לדליקה / שריפה	שיעור גבוה של דליפות – בעיקר כתוצאה של התקנה לא מקצועית	1-5 ק"ג קרר R-32 למערכת	מזגנים ביתיים
		5-20 ק"ג קרר R-32 למערכת	מערכות VRF
מסוכנות גבוהה הנובעת משילוב של כמויות קרר גדולות עם העובדה שחלק מהמערכות מותקנות בתוך מבנים שעלולה לגרום שריפה / דליקה	המערכות מתוחזקות באופן שוטף, אך עדיין מתגלות דליפות בחיבורים. מסוכנות נוספת בעת הוספה/ריקון קררים	מאות ק"ג קרר – מגוון סוגי קררים (בצילר ממוצע כ-300 ק"ג)	מערכות מיזוג תעשייתיות
כמו במערכות מיזוג תעשייתיות, המסוכנות גבוהה יותר בשל קררים דליקים מאוד שיכולים לגרום לפיצוץ. וגם קררים רעילים כמו אמוניה	המערכות מתוחזקות באופן שוטף, אך עדיין מתגלות דליפות בחיבורים	עשוי להגיע למאות ק"ג קרר – מגוון סוגי קררים	מערכות קירור תעשייתיות
נמוכה בשל כמות קרר קטנה מאוד במערכת סגורה עם שיעור דליפות נמוך	שיעור דליפות נמוך	60-150 גרם קרר R-290 למקרר	מקררים ביתיים

6. סיכום

כפי שניתן לראות מהניתוח לעיל, כניסתם לישראל של מזגנים הכוללים את הקררים הדליקים ממשפחות ה-HFO וה-HC מעלה באופן משמעותי את רמת המסוכנות של מערכות מיזוג וקירור – בעיקר של מערכות מיזוג בהספקים נמוכים (מזגנים ביתיים), מערכות מיזוג בהספקים בינוניים (VRF) ומערכות מיזוג וקירור בהספקים גדולים (מערכות מסחריות/תעשייתיות).

כאמור, הנתונים של שקיבלנו מיבואני המזגנים הביתיים מורים כי בישראל מתגלות **כיום**, בממוצע שנתי, מעל





20,000 תקלות של דליפת קרר ממזגנים ביתיים בשנה הראשונה שלאחר ההתקנה – תקלות שרובן נגרמות בשל התקנה לא מקצועית של מזגנים ביתיים.

השילוב בין העלייה במסוכנות במעבר למערכות המבוססות על קררי HFO ו-HC ושיעור התקלות הגבוה הנובע ממקצועיות נמוכה, מחייבת אסדרה ורישוי של מערך העוסקים בתחום באופן שיבטיח שתהליכי ההתקנה והאחזקה יבוצעו אך ורק ע"י מורשים מקצועיים שקיבלו הכשרה מתאימה - לפי דירוג המבוסס על רמת המסוכנות ורמת המורכבות של תהליכי ההתקנה והאחזקה.

זאת ועוד, הצורך באסדרת המקצוע עולה בקנה אחד עם המלצותיה של ועדת התקינה במכון התקנים אשר קבעה כי האיסור על שימוש בקררים דליקים במזגנים ביתיים לפי תקן 994 יוסר אך ורק אם ההתקנה והאחזקה של מזגנים ביתיים תבוצע אך ורק ע"י בעל מקצוע שעבר הכשרה מתאימה.

לעמדה זו שותפים גם בעלי העניין – נציגי שלושת היבואנים הגדולים ונציגי התאחדות קבלני הקירור והמיזוג, אשר מעוניינים באסדרת המקצוע (שתבטיח התקנה ואחזקה מקצועית) בשל החשש שלאור המאפיינים הנוכחיים של העוסקים בתחום יקשה עליהם להתמודד עם העלייה ברמת המסוכנות.

יודגש, כי לאסדרת העיסוק בהתקנה ואחזקת מזגנים יש חשיבות מעבר להתמודדות עם עליית המסוכנות בשל כניסת הקררים החדשים. התקנת ואחזקת מערכות מיזוג וקירור כרוכה בסכנות נוספות, הן לעוסקים עצמם והן לציבור, הקשורות בעיקר להיבטים של חשמל ועבודה בגובה – למשל, בתהליך התקנת המעבה המותקן מחוץ למבנה ומחייב לעיתים קרובות עבודה בגובה רב⁵⁶. נושא זה אמנם אינו "חדש", אך במסגרת אסדרת העיסוק וחובת ההכשרה ניתן לשים דגש על בהכשרה לנושאים אלו ובכך להפחית סיכונים אלו באופן משמעותי. לאור האמור לעיל, אנו סבורים כי קיים צורך באסדרה מקצועית של מתן השירות בתחום מערכות המיזוג בהספקים נמוכים ובינוניים ובתחום מערכות מיזוג/ קירור מסחריים/ תעשייתיים.

המטרות העיקריות של אסדרה זו הינן כדלקמן:

א. **בטיחות הציבור** - להבטיח את שלום הציבור, אשר רובו ככולו נמצא באופן יומיומי מתמשך בסביבה בה

פועלות מערכות קירור ומיזוג (בבתים, במרכזי קניות ובמקום העבודה וכו') לאור עליית רמת המסוכנות עקב המעבר לקררים חדשים שהינם דליקים (ובחלקם אף רעילים) – באופן שיבטיח כי התקנת ותחזוקת המערכות תבוצע אך ורק ע"י גורמים שעברו הכשרה מתאימה לביצוע עבודות אלו.

ב. **בטיחות העוסקים** – להפחית את הסיכון פגיעה במתקני קירור ומיזוג בעת עבודתם על ידי חובת הכשרה בכלל הנושאים הנוגעים לעבודה היומיומית של מורשה מערכות קירור ומיזוג, ובהם עבודה עם גזים מסוכנים, עבודת חשמל ועבודה בגובה.

ג. **איכות הסביבה ועמידה באמנות בינלאומיות** - למנוע דליפות קררים מסוגי HCFCs (הפוגעים בשכבת האוזון) ו-HFC (אשר להם פוטנציאל ההתחממות גלובלית גבוה) כתוצאה מהתקנה וטיפול לקויים במערכות קירור ומיזוג ובכך למנוע פגיעה בסביבה.

מאידך, לאור המסוכנות הנמוכה, נראה לנו שאין טעם לכלול את המקררים הביתיים בתהליך אסדרת המקצוע. עם זאת, ניתן להמליץ כי במסגרת ההכשרה (הוולונטרית) של חשמלאי שירות בתחום המקררים הביתיים יינתן דגש גם לנושא הטיפול בקררים החדשים בהתייחס לרמת הדליקות של קררים אלו. כמוכן, לדעתנו אין טעם לכלול באסדרה את מערכות הקירור למשאיות קירור (בשל מאפייני הקרר העתידי שאיננו דליק)

⁵⁶ סיכון זה בא לידי ביטוי במספר מקרי נפילה של מתקני מזגנים בשנים האחרונות שחלקם הסתיים באופן טרגי







פרק ה' - מתווה האסדרה – עקרונות (ייחוד פעולות והכשרה)

1. עקרונות מנחים לאסדרת המקצוע

כאמור, הסיבה העיקרית לביצוע האסדרה הינה העלייה ברמת המסוכנות בתחום המיזוג והקירור הנובעת מכניסת הקררים החדשים ומחייבת שיפור הרמה המקצועית של המתקינים והמטפלים בתחום ויצירת ACCOUNTABILITY של העוסקים לגבי הפעילות שבוצעה על ידם.

המצב הנוכחי בענף מחייב מחשבה מעמיקה על עקרונות האסדרה של המקצוע – כך שמחד האסדרה תתמקד אך ורק במערכות שבהן רמת המסוכנות מצדיקה הגבלת עיסוק, וכי מאידך ההכשרה תתמקד אך ורק בנושאים הכרחיים – באופן שיתאפשר ליצור תוך זמן קצר יחסית קאדר של מורשים בעלי הכשרה ורישוי מתאים שייתן מענה לצרכי המשק.

לאור האמור בפרקים הקודמים, העקרונות המנחים של אסדרת העיסוק בקירור ומיזוג יהיו כדלקמן:

- + האסדרה תתבסס על "המודל האוסטרלי" - רישוי אחוד המבוסס על הכשרה המשלבת בין ידע מקצועי בהתקנת ואחזקת מערכות לבין ידע בטיפול בקררים.
- + האסדרה תתייחס להתקנת ואחזקת מזגנים ביתיים ומערכות מיזוג וקירור מסחרי ותעשייתי (צ'ילרים) בלבד – כהגדרתם לעיל.
- + האסדרה לא תתייחס למקררים ביתיים ולמערכות מיזוג לרכב.
- + האסדרה תתייחס למתן שירות מקיף לכלל ההיבטים של הטיפול במערכות מיזוג וקירור – דהיינו, לא תהיה אסדרה נפרדת להתקנה ולאחזקה.

2. חלופות לאסדרה

במסגרת עקרונות אלו, ובהתאם להתייעצות שקיימנו עם הגורמים המקצועיים (ראה רשימה בפרק המבוא), הועלו מספר חלופות ליישום האסדרה – כפי שיפורט בטבלה שלהלן:

חלופה	יתרון עיקרי	חסרון עיקרי
1	רישיון אחד למורשי קירור ומיזוג שיאפשר לבעל הרישיון לתת שירות לכל סוגי המערכות – בדומה למודל האסדרה של HVACR בארה"ב.	קיומו של רישיון אחד בניגוד למדרג רישיונות, מונע אפשרות "בלבול" בשאלה מי מוסמך לטפל במערכת מסוימת
2	מדרג של 2 רישיונות – + דרג I – מורשה למזגנים בהספק נמוך ובינוני עד 70 ⁵⁷ KW (מזגנים ביתיים ו-VRF). + דרג II – מורשה למזגנים בהספק גבוה מעל 70 KW (קירור ומיזוג מסחרי/תעשייתי).	חלוקה מגזרית (ביתי / ציבורי) תפחית אפשרות "בלבול" באשר לסוג איש השירות הרלוונטי במגזר הביתי

⁵⁷ במקור המלצת איגוד קבלני הקירור ומיזוג היתה שדרג זה יוכל לתת שירות למזגנים עד 50 טון קירור דהיינו עד 175 kw. הצעה זו נדחתה בשל העובדה שבתחום זה קיימות מגוון מערכות מכל הסוגים כך שהיקף הידע הנדרש מאיש שירות אינו שונה מהותית מזה שבחלופה א'.





3	מדרג של 3 רישיונות – + דרג I – מורשה מערכות קירור מיזוג בהספק נמוך עד 18 KW (מזגנים ביתיים). + דרג II – מורשה מערכות קירור מיזוג בהספק בינוני 18-70 KW (VRF). + דרג III – מורשה מערכות קירור מיזוג בהספק גבוה מעל 70 KW (קירור ומיזוג מסחרי/ תעשייתי).	+ הסמכה לדרג I תואמת את הנדרש ע"פ תקן 994 + מאפשרת יצירת מערך הכשרות המותאם למורכבות הטכנית והמסוכנות	תיתכן אפשרות ל"בלבול" בהתקנת מערכות VRF במגזר הביתי - אם כי בפועל היקפי ההתקנה של מערכות אלו במגזר הביתי הוא שולי (בעיקר וילות גדולות)
---	--	---	---

3. מדרג הרישוי ועקרונותיו

בהתאם לניתוח לעיל, המתבסס על ניתוח הידע הנדרש להתמודד עם המסוכנות ומהמורכבות הטכנית אשר דרושה בעבודת אנשי השירות, אנו מציעים כי האסדרה תתבסס על חלופה 3 לעיל, בהתאם למדרג הבא:

אסדרת המקצוע – מדרג רישיונות



להלן טבלת הסבה של המדרג המוצע לפי יחידות הספק אחרות:

הספק ב-KW	הספק ב"ס	הספק בטון קירור
עד 18 KW	עד 6.5 כ"ס	עד 5 טון קירור
עד 70 KW	עד 25 כ"ס	עד 20 טון קירור
מעל 70 KW	מעל 25 כ"ס	מעל 20 טון קירור

הגבול בין רמות המדרג יקבע לפי הספק מעגל הקירור הבודד, כהגדרתו לעיל⁵⁸. דהיינו, מורשה דרג I יוכל

⁵⁸ לשם דוגמא, בבניין משרדים של 10 קומות ו-10 חללי משרד בכל קומה, בו נדרש לתת לכל חלל משרדי מיזוג בהספק של 5 KW יתכנו, בין השאר, מספר אפשרויות מיזוג:

- + 100 מעגלי קו"מ – מזגנים ביתיים שמשמשים לקירור נפרד של כל חלל משרדי בהספק של 5 KW כ"א.
 - + 10 מעגלי קו"מ – מערכות VRF שישמשו למיזוג מרכזי קומתי בהספק של 50 KW כ"א
 - + מעגל קו"מ אחד – ציילר המשמש למיזוג מרכזי של כלל המשרדים בבניין – בהספק כולל של 500 KW.
- במקרה הראשון ניתן לבצע את התקנת ואחזקת המערכות ע"י איש שירות קו"מ דרג I, במקרה השני ניתן לבצע את ההתקנה





להתקין מס' רב של מזגנים בודדים עד גבול סמכותו באותו מבנה וכו'.

4. יחוד הפעולות - פעולות מותרות לבעל רישיון

בעל ההסמכה הרלוונטית בכל דרג רישיון יוכל לבצע את הפעולות הבאות : התקנה, בדיקת דליפה, החלפה או הוספה של קררים, שיוב⁵⁹, תיקון וטיפול שוטף או מתן שירות והוצאה מכלל שימוש של סוגי המערכות להם הוא מורשה.

המדרג מבוסס על כך שכל דרג יוכל לטפל במערכות קו"מ המצויות בתחולת האסדרה של הדרגים מתחתיו – כלומר, בעל הסמכה לדרג 2 יוכל לבצע גם פעולות הכלולות בדרג 1 וכו'.

להלן, דגשים ספציפיים לגבי הפעולות המותרות לפי מדרג ההסמכה :

אסדרת המקצוע – סמכויות

קו"מ דרג 3	קו"מ דרג 2	קו"מ דרג 1
התקנה של מערכת מיזוג תעשייתי בהתאם להנחיות המתכנן אחזקה של מערכת מיזוג תעשייתי בהתאם לכללים	התקנה של מערכת מיזוג בהתאם להוראות היצרן מתן תעודת התקנה ללקוח אחזקה של מערכת מיזוג בהתאם לכללים של ריקון ומילוי קררים	התקנה של מערכת מיזוג בהתאם לתקן 994 והוראות היצרן מתן תעודת התקנה ללקוח אחזקה של מערכת מיזוג בהתאם לכללים של ריקון ומילוי קררים

במסגרת זו הוגדרו כללי עשה / אל תעשה במתן השירות בהתקנה ואחזקה לכל דרג – כללים שתוקפו מול בעלי העניין בענף ושימשו בסיס לתכנית הלימודים ותקנות הביצוע

5. הכשרת העוסקים

בהתאם לעקרונות אלו, הסמכה תתבסס על הכשרת מורשה מערכות קירור מיזוג באמצעות קורסים שבסיומם יעמדו התלמידים בבחינת מעבר. עקרונות ההכשרה הינם כדלקמן :

- + הקורסים יתבצעו ע"י בתי ספר באישור ופיקוח האגף להכשרה מקצועית בסדנאות אשר הוכשרו והותאמו להכשרה המתאימה לקררים החדשים .
- + ההכשרה לדרגים השונים תתבסס על תכניות לימודים שיוגדרו ע"י האגף לאסדרת עיסוקים והאגף המקצועי להכשרה ולפיתוח כח-אדם במשרד העבודה והרווחה.
- + מערך ההכשרה נבנה כך שניתן לקבל הכרה בהכשרה קודמת ובניסיון רלוונטי.
- + מערך ההכשרה יבנה באופן שיאפשר מעבר מדרג לדרג בקורסי השלמה – אשר חלקם מוצגים להלן וחלקם יפותחו בהמשך ע"י האגף להכשרה מקצועית ויועברו לאישור האגף לאסדרת עיסוקים.

והאחזקה ע"י איש שירות קו"מ דרג 2 לפחות ובמקרה השלישי ניתן לבצע את ההתקנה והאחזקה ע"י איש שירות קו"מ דרג 3 בלבד.

⁵⁹ שיוב- איסוף ואחסון של קררים מתוך יחידות קירור/מיזוג





+ בכל סוגי ההכשרות יושם דגש על כך שהתלמידים יהיו בעלי ידע מספק (בהתאם לסוג המערכות הרלוונטיות) בנושאים הבאים⁶⁰:

- יסודות בתורת החשמל
- תשתיות למזגנים
- הדרכה מעשית בהתקנת ואחזקת מזגנים
- עבודות חשמל
- בטיחות וגהות (כולל עבודה בגובה)
- טיפול בקררים החדשים ומחזורם.

בהתאם לעקרונות שהותוו, מדרג ההכשרה המוצע⁶¹ הינו כדלקמן:

דרג	סוג קורס	סטטוס	ש"ל	הערות
I	קורס לחסרי ניסיון קודם	אישור הפעלה 3744/19	288	מזה 16 שעות עבודה בגובה.
	קורס לבעלי ניסיון ללא רשיון חשמל	אישור הפעלה 3745/19	174	מזה 16 שעות עבודה בגובה.
	קורס לחסרי ניסיון ורשיון חשמל כלשהו	אישור הפעלה 3557/18	154	השלמה לידע תיאורטי במיזוג וקירור
	קורס לבעלי ניסיון ורשיון חשמל כלשהו	אישור הפעלה 3555/18	96	השלמה לידע תיאורטי ומעשי במיזוג וקירור
II	קורס מעבר מדרג I לII	אישור הפעלה 3591/18	104	
	קורס לחסרי ניסיון קודם	אישור הפעלה 3592/18	350	הקורס הבסיסי. מהווה בסיס למודולים האחרים
	קורס לבעלי ניסיון ללא רשיון חשמל	אישור הפעלה 3593/18	274	
	השלמה לבעלי רישיון חשמל שירות קירור ומיזוג (עברו קורס בסיסי)	אישור הפעלה 3748/19	34	השלמה בנושא הקררים החדשים
	קורס לחסרי ניסיון ורשיון חשמל כלשהו	אישור הפעלה 3598/18	239	
	קורס לבעלי ניסיון ורשיון חשמל כלשהו	אישור הפעלה 3596/18	147	
III	קורס מעבר מדרג II לIII	אישור הפעלה 3623/18	156	
	קורס מעבר מדרג I לIII	אישור הפעלה 3624/18	212	
	קורס לחסרי ניסיון קודם	אישור הפעלה 3617/18	570	
	קורס לבעלי ניסיון וחסרי חשמל	אישור הפעלה 3739/19	378	
	קורס לחסרי ניסיון ורשיון חשמל כלשהו	אישור הפעלה 3731/19	390	

⁶⁰ החל בהכשרה לדרג 2 יש לשקול להוסיף לתכנית הלימודים גם את נושא היעילות האנרגטית.

⁶¹ תכניות הלימוד לכל אחד מסוגי הקורסים יוצרו בהמשך





דרג	סוג קורס	סטטוס	ש"ל	הערות
	קורס לבעלי ניסיון ורשיון חשמל כלשהו	אישור הפעלה 3736/19	176	מבוסס על הקורס באלקטרה.

6. תהליך הרישוי

- + בתום הלימודים ועמידה במבחן המעבר על בעל המקצוע להגיש בקשה לקבלת רישיון באגף לאסדרת עיסוקים לשם קבלת רישיון תואם ההכשרה.
- + מערך העוסקים ינוהל באמצעות רישום ב"פנקס מיזוג וקירור", שינוהל כמקובל על ידי האגף לאסדרת עיסוקים ויהיה נגיש לכלל הציבור במרשתת.
- + הרישום יכלול פירוט של דרגות הרישיון וכן את תאריך האסמכה ומועד תפוגת הרישיון.
- + לבעל הרישיון יונפק רישיון רשמי הכולל את פרטיו, דרג הרישיון (לרבות הסבר על סוגי המערכות לגביהם חל הרישיון) וכן תאריך האסמכה ומועד תפוגת הרישיון.
- + הרישיון יהיה בתוקף למשך 5 שנים ממועד הנפקתו.
- + חידוש הרישיון יכול שיהיה מותנה במעבר השתלמות קצרה אצל גורם שהוסמך לכך ואשר אושר ע"י האגף לאסדרת עיסוקים. ההשתלמות תכלול ריענון בטיחות קצר וסקירת החידושים בענף.
- + לאחר מעבר ההשתלמות ובכפוף להצגת אישור על כך, יוכל בעל הרישיון להעריך את תוקפו ב-5 שנים נוספות.

7. שילוב הנדסאים באסדרה

תכנית הלימודים במגמת הנדסאי קירור ומיזוג אוויר, המפוקחת על ידי מה"ט, (בהיקף של 2176 ש"ל) מאפשרת לבוגרי המגמה לקבל **רישיון חשמלאי מסוג מוסמך** (תכנית לימודים בהיקף של כ- 750 שעות – דהיינו כ-35% מהיקף הלימודים). זאת מעבר להכשרה בקירור ומיזוג שכיום מזכה את הבוגרים בתעודת חשמלאי שירות בתחום הקירור והמיזוג.

תכנית הלימודים הנוכחית של ההנדסאים נמצאת כיום בתהליכי עדכון והתאמה – כאשר התכנית החדשה (**שתופעל החל משנת הלימודים תשפ"א**) כוללת לימודים המתמייחים לקררים החדשים ומשמעותם. תכנית הלימודים החדשה להנדסאים מבוססת אף היא על לימודים בהיקף של 2160 ש"ל (כולל הלימודים לתעודת חשמלאי מוסמך בדומה לתכנית הנוכחית). יודגש, כי התכנית אינה עומדת בדרישות הרפורמה בלימודי ההנדסאים המחייבת הפחתה של משך הלימודים ל-1700 שעות בסה"כ.

לפי בדיקה מול כותב תכנית הלימוד להנדסאים (שאשרה גם בביקור בבי"ס להנדסאים שליד הטכניון), הכשרת ההנדסאים כוללת התמחות בצילרים כאשר במכללות המשמשות להכשרת הנדסאים **קיימת תשתית המאפשרת הדרכה לטיפול בצילרים** – תוך שימוש בצילרים להדרכה שנקנו בסיוע האגף להתייעלות אנרגטית במשרד האנרגיה.

ניתוח המאפיינים של אוכלוסיית הנדסאי הקירור והמיזוג מעלה את הממצאים הבאים:

- + **במרשם ההנדסאים רשומים כיום 81 הנדסאי קירור ומיזוג.** לפי הערכת מנהלי המגמות לקירור ומיזוג במכללת סינגלובסקי ובמכללה להנדסאים שליד הטכניון, מרבית ההנדסאים הרשומים לעיל, משולבים במשרדי תכנון ומעריך ניהול השירות של החברות הגדולות.
- + לפי נתונים מהמערכת הממוחשבת של מה"ט, בשנים 2013-2019 קיבלו דיפלומה כהנדסאי קירור ומיזוג בסה"כ (דהיינו בכל המכללות בישראל) **203 בוגרים בעלי דיפלומה.**





+ לפי תשאול שערכנו (מול התאחדות קבלני יעוץ ומיזוג, מנהלי המגמות לקירור ומיזוג במכללת סינגלובסקי ובמכללה להנדסאים שליד הטכניון וחברות האחזקה הגדולות) ההערכה היא כי כ-400 הנדסאים עוסקים בתחום הקירור והמיזוג – מהם כ-80 עוסקים בתכנון וניהול והיתר משמשים כקבלני שירות ומיזוג או כאנשי שירות במערכות מסחריות תעשייתיות (דהיינו מערכות דרג 3).

+ בשנים האחרונות חל גידול בהיקפי הנרשמים ללימודי הנדסאות, כמפורט בטבלה להלן⁶²:

מס' הסטודנטים במגמת קירור ומיזוג

שנה א'	שנה ב'	שנה ג'	סה"כ סטודנטים
75	60	71	206

כתוצאה של תהליך זה ניתן לראות כי בצורת קיים פוטנציאל גידול משמעותי של מספר ההנדסאים – גם אם נניח ששיעור הדיפלום הוא 60% המשמעות הינה תוספת של 120 הנדסאים לתחום. כחלק מאסדרת המקצוע, הוצע כי כלל ההנדסאים המדופלמים יוכלו לקבל (בהתבסס על לימודיהם) רישוי כמורשה מערכות קירור מיזוג בדרג 3.

לפי הבדיקה שערכנו מול הגורמים המקצועיים באגף הכשרה מקצועית נמצאו המסקנות הבאות:

+ הנדסאים שלמדו/לומדים לפי תכנית הלימודים הנוכחית יוכלו לקבל רישוי כמורשים לדרג 3 לאחר השתלמות בתחום הטיפול בגזים החדשים בהיקף של 34 ש"ל⁶³.

+ הנדסאים שילמדו לפי תכנית הלימודים החדשה (שכאמור תיכנס לתוקף בשנה"ל תשפ"א – **כלומר בוגריה יוכלו להשתלב בענף לא לפני ספטמבר 2021**) יוכלו לקבל רישוי כמורשי מערכות קירור מיזוג דרג 3 ללא צורך בהשתלמות נוספת.

8. תכנון מערכות מיזוג וקירור

כחלק מהעבודה, התקיימו פגישות עם מהנדסי קירור ומיזוג (קוסטה קוצ'ומנדי, חנן בראלי וחננך שוויצר) ושיחות עם חברות הנדסה מאוסטריה וגרמניה, לגבי תכנון מערכות מיזוג וקירור מסחריות/תעשייתיות בעידן שלאחר כניסת הקררים החדשים.

הממצאים משיחות אלו הינן כי מעבר לשימוש בקררים דליקים לא יגרום לשינוי מהותי באופי התכנון של מערכות קירור ומיזוג. זאת ועוד – במערכות מיזוג וקירור מסחריות/תעשייתיות יש כבר כיום שימוש בקררים דליקים/רעילים ולכן תהליך התכנון הנוכחי של מערכות אלו מתייחס כבר היום לשימוש בקררים מסוכנים. מכיוון שלהבנתנו אין שינוי בפעילות התכנון לאחר כניסת הקררים החדשים, אין צורך באסדרה מיוחדת של נושא התכנון הנובעת מכניסתם.

כאמור, כיום אין הסמכה ייעודית לתואר מהנדס לתחום קירור ומיזוג אוויר המשמעות הינה כי כיום כל אדם רשאי לעסוק בתחום הנדסת קירור ומיזוג, אם כי בפועל, עיקר המהנדסים העוסקים בתחום זה הינם מהנדסי מכונות ו/או מהנדסים שלהם תואר בהנדסת מיזוג מאוניברסיטאות באירופה.

יצוין, כי באירופה קיים מסלול של מהנדס קירור ומיזוג בשני פורמטים:

+ לימודי קירור ומיזוג למהנדס תואר ראשון – מסלול תלת שנתי שקיים בגרמניה ואנגליה

⁶² מקור – דוח מה"ט

⁶³ קורס דומה לקורס של הכשרה מקצועית מס' אישור הפעלה 3748/19





+ לימודי קירור ומיזוג למהנדס תואר שני⁶⁴ – מסלול שקיים באיטליה וצרפת המהווה מעין מסלול התמחות של שנתיים למהנדסי מכונות.

במסגרת הדיונים בוועדה המשותפת בנושא יישום המלצות דוח זיילר במקצועות התכנון נדון ייחוד הפעולות גם בתחום תכנון מערכות הקירור והמיזוג למהנדסים.

כחלק מקידום ושיפור המקצועיות בענף, אנו ממליצים לאסדר את הנדסת המיזוג וקירור כמסלול נפרד במסגרת מקצועות ההנדסה, תוך התאמת מערך ההכשרה ותנאי הקבלה לאלו המקובלים באירופה.

⁶⁴ מסלול דומה קיים בארה"ב ואוסטרליה





פרק ו' - מתווה האסדרה – שלבי התארגנות המשק לקראת האסדרה.

1. כמות המורשים הנדרשים לפי דרגים

1.1. דרג I + II

מספר המורשים הנדרשים מושפע מ-2 פרמטרים:

+ מספר ההתקנות הצפויות – התחשיב מבוסס על נתוני היבואנים אשר ע"פ הערכתם מדובר בהתקנה של כ-700,000 מזגנים חדשים בשנת 2018, כאשר קצב הגידול השנתי במס' המזגנים החדשים נאמד בכ-2% בשנה. לפי ניתוח זה, בשנת 2018 צפויות כ-651,000 התקנות חדשות במזגנים עד 18 קו"ט (דרג I) וכ-49,000 במזגנים מעל 18 קו"ט (דרג II).

+ מס' התקלות – ניתוח מספר התקלות התבסס אף הוא על נתוני היבואנים והוא חולק לשתי משפחות: תקלות התקנה ותקלות שוטפות (שכן, ההנחה היא כי מספר תקלות ההתקנה יפחת מהותית לאחר האסדרה).

לפי ניתוח זה, מספר פעולות השירות בשנה (באלפים) צפוי להיות כדלקמן:

מזגנים עד 18 KW

שנה	2018	2019	2020	2021	2022
מס' התקנות בשנה (אלפים)	651	660.3	669.6	678.9	688.2
מס' תקלות התקנה (אלפים)	68.5	34.3	5.0	5.0	5.0
מס' תקלות שוטפות (אלפים)	171.5	173.3	175	176.8	178.5
סה"כ פעולות שירות (אלפים)	891	867.9	849.6	860.7	871.7

מזגנים מעל 18 KW

שנה	2018	2019	2020	2021	2022
מס' התקנות בשנה (אלפים)	49	49.7	50.4	51.1	51.8
מס' תקלות התקנה (אלפים)	1.5	1.49	1.51	1.53	1.55
מס' תקלות שוטפות (אלפים)	3.0	3.7	4.5	5.2	6
סה"כ פעולות שירות (אלפים)	53.4	54.9	56.4	57.8	59.4

כיוון שהרכישות וההתקנות בשוק המיזוג הינם עונתיות ומתבצעות בחודשים בודדים בשנה, הביקושים אינם מתפלגים באופן שוויוני על פני כל חודשי השנה. לפיכך, בחנו את מספר הפעולות הנדרשות ליום עסקים, קרי התקנה ומתן שירות למזגנים, בתקופות השיא - החודשים מאי עד יולי ונובמבר עד ינואר. מהתחשיב שביצענו עולה כי ביום ממוצע בתקופת השיא צפויים כ-8,600 התקנות וכ-2,350 קריאות שירות





למזגנים עד 18 קו"ט, וכ-650 התקנות וכ-45 קריאות שירות למזגנים מעל 18 קו"ט.
הפרמטר העיקרי המשפיע על היכולת לעמוד בביקוש זה הינה מס' ההתקנות וקריאות השירות שיכול
מורשה לבצע ביום עבודה – משתנה שמושפע הן ממסד הפעולה והן מהמרחק בין האתרים. התשובות
שקיבלנו לשאלה לגבי מספר ההתקנות/ קריאות שירות שניתן לבצע ביום עבודה, היו שונות בין גורמים
שונים בענף⁶⁵, כאשר בממוצע נלקחו בחשבון הנתונים הבאים:

מס' התקנות מקסימלי ממוצע	עד 18 קו"ט	מעל 18 קו"ט
מס' מתקנים מטופלות מקסימלי ביום ממוצע	5.5	4
מס' אנשי אחזקה	4	3

על בסיס הנחה זו, מספר מורשה מערכות קירור מיזוג הנדרשים⁶⁶ הינו כדלקמן:

שנה	2018	2019	2020	2021	2022
התקנות מזגנים עד 18 קו"ט	8,616	8,739	8,862	8,985	9,109
פעולות שירות עד 18 קו"ט	2,374	2,053	1,780	1,798	1,815
מס' מתקנים	2,154	2,185	2,216	2,246	2,277
מס' אנשי אחזקה	432	373	324	327	330
סה"כ מורשי מערכות קירור מיזוג רמה I	2,586	2,558	2,539	2,573	2,607
התקנות מזגנים מעל 18 קו"ט	649	658	667	676	686
פעולות שירות מעל 18 קו"ט	44	51	59	67	75
מס' מתקנים	216	219	222	225	229
מס' אנשי אחזקה	11	13	15	17	19
סה"כ מורשי מערכות קירור מיזוג רמה II	227	232	237	242	247

מכיוון שמדובר בממוצעים, בכדי למנוע מצב של חוסר במספר המורשים אשר יכולים לתת מענה לצרכי

⁶⁵ הניתוח לגבי מספר פעולות השירות ליום עבודה מתבסס על הפגישות שקיימנו עם היבואנים הגדולים וכן הערכות של התאחדות קבלני הקו"מ, ויועצי האגף להכשרה מקצועית. כאמור, במסגרת הפגישות קיבלנו הערכות שונות והנתון בו השתמשנו הינו הממוצע של התשובות
⁶⁶ התחשיב מתייחס לאנשי שירות מקצועיים. מטבע הדברים איש שירות רשאי להעסיק עוזר/ים לפעולות שאינם מיוחדות





השוק אנו מעריכים כי בשנת 2019 יהיה צורך בכ-2,670 מורשים ברמה I ובכ-240 ברמה II. יצוין, כי מס' הפעולות (התקנות/ טיפול בתקלות) שמבצע כיום איש שירות ביום עבודה הינו גדול יותר מההנחה שפורטה לעיל – וזאת על בסיס הטענה שלאחר האסדרה המושך הממוצע של פעילות ההתקנה/ אחזקה יעלה בשל הצורך להקפיד על כלל שלבי הפעולה לפי הנוהל. עם זאת, יתכן כי טענה זו אינה נכונה.

1.2. כמות מורשי מערכות קירור ומיזוג הנדרשים – דרג III

לפי ההערכות של אלקטרה, כ-1,200 מערכות צילרים מותקנות בשנה. מכיוון שמשך התקנה ממוצע הינו בממוצע כ-5 ימי עבודה, ניתן להניח כי היקף שעות ההתקנה וההפעלה של מערכות צילרים הינו כ-60,000 שעות בשנה. כלומר לשם צרכי התקנת המערכות נדרשים כ-90 מורשים במשק⁶⁷.

בנוסף נדרשת פעילות אחזקה של מערכות הצילרים, הנחלקת ל-3 סוגים עיקריים:

- שני טיפולים תקופתיים גדולים במהלך שנה – פעילות שכולל מגוון בדיקות (ע"פ מפרט) ותיקונים ונמשכת כיום עבודה שלם.
 - שני ביקורים שוטפים בשנה – פעילות שכוללת בעיקר בדיקות וטיפולים קטנים (ע"פ מפרט) ונמשכת כשעתיים-שלוש.
 - טיפול בתקלות שבר.
- לפי נתוני אלקטרה, בשנה ממוצעת יש בחברה בשנה כ-40 אלף קריאות שירות (מכל הסוגים - טיפולים תקופתיים וטיפול שבר). החברה מטפלת בהם באמצעות 150 אנשי שירות. המשמעות הינה כי איש שירות ממוצע מטפל בשנה בכ-270 קריאות או כ-1.3 קריאות ביום.
- בהנחה, שאלקטרה מחזיקה נתח שוק של 40% בתחום אחזקת המערכות. המשמעות של נתונים אלו הינה כי לצרכי המשק נדרשים כ-350 מורשי מערכות קירור מיזוג לצורך אחזקת המערכות.
- בסה"כ נדרשים במשק בטווח הקצר כ-480 מורשי מערכות קירור מיזוג דרג 3 (כולל התקנה והפעלה)

1.3. סיכום

בהתאם לניתוח זה מספר מורשי מערכות קירור מיזוג המינימליים הנדרש לצרכי המשק הינו כדלקמן:

מס' מורשי מערכות קירור מיזוג	
2,670	דרג I
240	דרג II
480	דרג III
3,390	סה"כ

2. צרכי הכשרה

2.1. מאפייני מערך ההכשרה הנוכחי

⁶⁷ בפועל, יש כיום מספר משמעותי גדול יותר של אנשי שירות שעוסקים בהתקנת צילרים





מערך ההכשרה המקצועית מציע כיום קורס קירור ומיזוג בהיקף של 370 ש"ל⁶⁸ (להלן – "הקורס הבסיסי"). בתום הקורס מקבלים הבוגרים תעודת "חשמלאי שירות בתחום הקירור והמיזוג".

קורס זה מתנהל בפורמט של 2 מפגשים לשבוע שכל אחד מהם נמשך 5 שעות. המשמעות הינה כי בפורמט הנוכחי קורס הקו"מ נמשך לפחות 37 שבועות (בפועל קרוב ל-40 שבועות).

בישראל יש כיום 17 בתי ספר/ מכללות טכנולוגיות (פזורים ברחבי המדינה) המוסמכים להעביר הכשרות אלו – דהיינו, עומדים בתקנים שנקבעו ע"י האגף להכשרה מקצועית מבחינת מאפייני הסדנה ודרישות המרצים. הפוטנציאל הממוצע של בית ספר הינו ניהול 2 קורסים במקביל. הקיבולת הממוצעת של קורס הינה כ-20 תלמידים למחזור.

לפי הנתונים לגבי מאפייני מערך ההכשרה הנוכחי, פוטנציאל ההדרכה השנתי להכשרות המתאימות לדרג II+I הינו כ- 13,600 שעות לימוד בשנה (17 בתי ספר X 2 קורסים במקביל X 10 ש"ל בשבוע X 40 שבועות לימוד נטו בשנה)

יצוין כי כיום, אין מענה להכשרות הנדרשות כמענה לדרג III – הקורס היחיד הניתן כמענה לצרכי הכשרה בתחום הציילרים ניתן ע"י חברת אלקטרה M&E עבור עובדי החברה, כאשר רק באלקטרה קיימת כיום כיתת הדרכה לציילרים. לפי בדיקה מול נציגי החברה אין אפשרות להשתמש בכיתה זו לצורך הכשרה של תלמידים שאינם עובדי החברה

2.2. מאפייני כוח האדם בענף

לפי הנתונים שאספנו, מספר אנשי השירות בתחום המזגנים במצב הקיים הינו כדלקמן:

+ לפי הערכות היבואנים, בענף המיזוג הביתי (דרג II+I) יש כיום כ- 3,500 אנשי שירות – מתוכם כ-2,000 שעובדים עבור היבואנים הגדולים. המאפיינים העיקריים של אוכלוסיית אנשי השירות הינם כדלקמן:

○ כ-400 אנשי שירות בתחום הביתי הינם בעלי תעודת חשמלאי שירות קו"מ (דהיינו עברו את קורס הקו"מ הבסיסי בהיקף של 370 ש"ל).

○ בנוסף יש בענף כ-1400-1500 אנשי שירות בעלי ניסיון מקצועי "משמעותי" – דהיינו, משמשים כמתקינים/אנשי שירות מזה שנים רבות ונחשבים ע"י החברות כ"מקצועיים".

+ לפי הערכות של חברות האחזקה הגדולות והתאחדות קבלני קירור ומיזוג, בתחום המיזוג וקירור המסחרי (מקביל לדרג III) יש כיום כ-1,000 אנשי שירות התקנה ושירות⁶⁹. המאפיינים העיקריים של אוכלוסייה זו הינם כדלקמן:

○ בתחום הציילרים, פועלים כיום כ-300 הנדסאים המשמשים כאנשי שירות למערכות אלו. הנדסאים אלו ניתן להסב לשמש כמורשים דרג 3 במסגרת קורס קצר לטיפול בקררים החדשים (קורס לפי אישור הפעלה 3748/19 בהיקף של 34 ש"ל)

○ מסך אנשי השירות לעיל כ-180 איש עברו קורס הכשרה יעודית לטיפול בציילרים במסגרת אלקטרה M&E (ולכן מרביתם גם עובדים בחברה). קורס זה הינו באישור האגף להכשרה מקצועית

⁶⁸ קורס זהה לזה המוצע להכשרת מורשה דרג 2 כפי שפורט לעיל
⁶⁹ בנוסף, פועלים בתחום "אנשי אחזקה" – אנשי שירות של מתחמים/מבנים אשר אמונים על מגוון רחב של מערכות.





ובוגריו זכאים לתעודת חשמלאי שירות קו"מ. ניתן להסב לשמש כמורשים דרג 3 במסגרת הקורס לטיפול בקררים החדשים לעיל.

- חלק משמעותי נוסף של אנשי שירות בתחום הציילרים (מוערך ע"י חברות האחזקה הגדולות בכ-100-150 אנשי שירות) עברו את קורס הקו"מ הבסיסי במסגרת הכשרה מקצועית (דהיינו, מורשים כחשמלאי שירות קו"מ).

2.3. היקפי הכשרה נדרשים

לאור מאפיינים אלו של כוח האדם הנוכחי, בכדי לעמוד בהיקפי כוח האדם המינימלי הנדרש במסגרת האסדרה, נדרשות הכשרות בהיקפים כדלקמן:

סוג קורס	כמות תלמידים להכשרה (הערכה)	מס' קורסים	שעות נדרשות (מערך)	הדרכה (כלל)
קורס השלמה לדרג II לבעלי תעודת חשמלאי שירות קו"מ	400	20	680	
קורס דרג I לבעלי ניסיון מקצועי	1,600	90	15,660	
קורס דרג I לחסרי ניסיון	600	30	8,640	
קורס השלמה לדרג III שעברו קורס באלקטרה	180	10	340	
הסבת הנדסאים לדרג III	100	5	170	
סה"כ קורסים דרג I+II	2,880	155	25,490	
קורס השלמה לדרג III בעלי תעודת חשמלאי קו"מ	120	10	2,160	
קורס דרג III לבעלי ניסיון מקצועי	300	20	7,560	
סה"כ קורסים דרג III	420	30	9,720	

3. סיכום

- על סמך ניתוח של כמות ההתקנות הנדרשות והתקלות הצפויות ולשם יצירת איזון בין ההיצע והביקוש, עלינו להיערך להכשרת קבוצה ראשונית של מורשה מערכות קירור ומיזוג, בהיקף של כ- 3,400 מורשים בשנה הראשונה, מהם כ-2,700 מורשים לדרג I.
- האגף להכשרה מקצועית הכיר בכ- 17 בתי ספר, בפריסה ארצית, ללימודי מורשה קירור ומיזוג על פי תכניות הלימודים החדשות. מתוך אלו קיימים מגמות קו"מ ב- 3 מרכזי הכשרה ממשלתיים וצפויה להיפתח מגמה במרכז הכשרה נוסף. במרכזים הממשלתיים עתידים להתחלה לעבור הקורסים המלאים (לחסרי רקע). מרכזים אלה יוכלו לקיים עד 18 קורסים במהלך 2019 (כ- 360 תלמידים).
- בשלב הראשון, ההכשרות מתוקצבות על ידי המדינה כדי לספק תמריץ ללימוד המקצוע.





- כבר כיום, לומדים בבתי הספר השונים כ- 200 תלמידים לדרג I ועוד כ-200 תלמידים בקורסי דרג II לבעלי ניסיון.
- האגף להכשרה מקצועית פועל לקידום הכשרות גם בבתי הספר לנוער.





פרק ז' - מנגנון האכיפה

1. כללי

כחלק מניתוח חלופת האסדרה לרישום ורישוי ביצע האגף לאסדרת עיסוקים מחקר השוואתי בישראל ובעולם לגבי מערכי האכיפה היעילים בפקוח על בעלי רישיון שחרגו מסמכותם או לא עמדו ברמה המקצועית הנדרשת במסגרת זו, נמצא כי מערך האכיפה היעיל כולל 3 מרכיבים עיקריים:



1.1. הסברה

מטרת ההסברה הינה להביא לכך שכלל בעלי העניין הרלוונטיים (הצרכנים הסופיים, היבואנים, חברות האחזקה והמורשים עצמם) יכירו את עקרונות האסדרה, מניעה ומטרותיה ואת מערך הסמכות והאחריות הנגזר ממנה.

לשם כך מתוכנן קמפיין ציבורי רחב, אשר כולל מספר מרכיבים:

- תשדיר פרסומי בטלוויזיה בשעות הפריים טיים
- תשדיר פרסומי ברדיו
- באנרים באינטרנט
- יח"צ וכתבות
- עריכת ימי עיון
- הרצאות והשתתפות בפנלים

יצוין, כי הסברה יעילה אינה מבוססת על קמפיין חד פעמי ודורשת פעילות מתמשכת של יצירת תשומת לב ציבורית.





1.2. מניעה

מטרת המניעה הינה לשמר את רמת הכשירות המקצועית והבטיחותית של המורשים, כך שישמרו על רמת מקצועיות ובטיחות גבוהה מחד ויכירו את מארג הסמכות והאחריות הנדרשת בכל דרג. לשם כך, קיים צורך בריענון תקופתי, במסגרתו ירוענן ויעודכן הידע של המורשים בנושאים אלו. במסגרת זו, מתוכנן כי בכל חידוש רישיון (דהיינו כל 5 שנים) יבצע כל מורשה השתלמות לרענון כללי הבטיחות ועדכונים.

1.3. ענישה

המרכיב השלישי של אכיפה יעילה הינה מנגנון ענישה אפקטיבי לבעלי רישיון שאינם עומדים בעקרונות האסדרה כפי שנקבעו.

נושא הענישה נבחן לעומק במסגרת המחקר שבצענו – אשר מסקנותיו יפורטו להלן

2. מנגנון הענישה – ניתוח חלופות

מטרת האכיפה הינה ליצור מערך סנקציות שיהוו ענישה אפקטיבית לבעלי רישיון שאינם עומדים בעקרונות האסדרה כפי שנקבעו – דהיינו חורגים מסמכותם ו/או אינם עומדים ברמת המקצועיות הנדרשת - על מנת למנוע הישנות מקרים בעתיד.

באופן כללי, מנגנון הענישה כולל שני מרכיבים:

- + מנגנון לאיתור הפרות - הכולל שילוב של מספר מרכיבים: תלונות ציבור, תקשורת וביקורת (פתע/יזום);
- + מנגנון ענישה

במסגרת זו, נבחנו 3 חלופות עיקריות:

- + ענישה מנהלית

ענישה המאפשרת הטלת עיצומים כספיים על מורשים.

הבסיס לענישה זו הינו הגדרת מערך של קנסות מנהליים על מורשים שחרגו מסמכותם. ענישה זו הינה קלה לביצוע, אך נחשבת לפחות אפקטיבית.

- + ענישה משמעתית

ענישה המאפשרת הגבלת הרישיון (ביטול, התלייה או סירוב חידוש).

מנגנון הענישה המשמעתית מופעל עצמאית כהליך משפטי במסגרת הרגולטור ומאפשר שילוב של בדיקה מהירה יחסית עם רמת אפקטיביות והרתעה גבוהה יחסית.

במסגרת זו נבחנו שתי חלופות לענישה משמעתית:

- ועדת משמעת מקצועית
- ענישה בסמכות הרשם בהתייעצות עם וועדה מקצועית

יצוין כי הליך הקמתה והפעלתה של ועדת משמעת מקצועית הינו מורכב מבחינה חוקית ואילו ענישה משמעתית בסמכות הרשם הינה פשוטה יותר ליישום. זאת ועוד, ענישה בסמכות הרשם דורשת הרבה פחות משאבים ומאפשרת שליטה טובה יותר של המשרד על ההליך.

- + ענישה פלילית

ענישה המגדירה חריגות מהרישיון כעבירה פלילית.





מנגנון ענישה זה מעביר את הטיפול בחריגות מהרישיון לרשויות החוק (חקירה משטרתית והמשך הליך משפטי בהתאם להמלצות המשטרה) ולפיכך, מדובר בתהליך ארוך יחסית שרמת האפקטיביות שלו נמוכה.
לאור השיקולים לעיל, החלופה שאומצה במסגרת האסדרה הינה חלופת הענישה המשמעתית בסמכות רשם.
בהתאם לכך, מנגנון הענישה המשמעתית יכלול 3 מרכיבים עיקריים

2.1. מנגנון לאיתור הפרות

מערך הדיווח על הפרות רישיון מצד המורשים יתבסס בעיקר על תלונות הציבור (לרבות תלונות מצד גורמים אחרים – גורמים מקצועיים, גורמי תקשורת וכו').
במסגרת פעולות הרשם, יוקם מוקד לפניות הציבור שיתבסס בעיקרו על תלונות מקוונות באמצעות אתר האינטרנט של היחידה.
התלונות יעברו סינון ראשוני ביחידת הרשם ולאחר הסינון ובמידה ולדעת הרשם קיימת אפשרות לחריגה יפנה הרשם למתלונן לשם קבלת פרטים ו/או ראיות נוספות.

2.2. מערך בדיקה הפרות

תלונה שלדעת הרשם מחייבת המשך בדיקה, תועבר לחקירה ע"י בודק מטעם הרשם. הבודק יהיה מוסמך לבצע חקירה ולאסוף ראיות ולהעביר לרשם חוות דעת לגבי ממצאי החקירה.

2.3. ענישה בסמכות הרשם

במידה והבודק מטעם הרשם מצא כי התלונה מוצדקת וכי המורשה עבר עבירה משמעתית בסמכות הרשם להטיל על המורשה סנקציה של הגבלת הרישיון (ביטול, התלייה או סירוב חידוש) בהתאם לאופי העבירה. בהחלטתו הרשם רשאי להתייעץ עם וועדה מקצועית שתוקם כחלק מתהליך האסדרה.

פרק ח' – השפעות האסדרה על המשק – היבטים כלכליים

1. כללי

אחת השאלות המרכזיות העולות בכל תהליך של יצירת רגולציה חדשה הינו כיצד תשפיע הרגולציה על המשק – לרבות על מספר העוסקים בענף ועל יוקר המחיה. בפרק זה, בוצעה הערכת השפעות הרגולציה (RIA⁷⁰) על פרמטרים אלו.

יודגש, כי ניתוח RIA שבצענו כפוף לשתי הסתייגויות עיקריות:

+ הניתוח מתייחס אך ורק להשפעות הישירות של אסדרת מקצוע מורשה קירור ומיזוג (לפי רמות). מאידך, הניתוח אינו מתייחס להשפעות העקיפות של יישום תיקון קיגאלי על המשק. כך למשל, כחלק מיישום תיקון קיגאלי, בכוונת משרד הכלכלה החל ב-2019 לבטל את רישיונות היבוא של קררי פריאון (כדוגמת R-134) ולהטיל "מכסות יבוא" על קררי HFC (כדוגמת R-410) תוך הפחתה הדרגתית של מכסות אלו לאורך זמן. הטלת מכסות היבוא (במצב בו לא ניתן להסב מזגנים ביתיים לשימוש בקררים חדשים ובמצב בו הסבת הצילרים לקררים חדשים תהא כרוכה בעלות גבוהה) צפויה להביא בהכרח לעליית הביקוש לקררים הישנים וכתוצאה מכך לעליית מחירים של קררים אלו. עם זאת, מכיוון שתהליך זה אינו קשור לאסדרת המקצוע לא כללנו אותו בניתוח להלן (למרות שיתכן שעליית מחירי הקררים הישנים תביא לעלייה גם במחירים לקריאת שירות).





- + במסגרת הניתוח התמקדנו במשמעויות הכלכליות המתייחסות להשפעות על משקי הבית – כלומר, משמעויות שיש בהן כדי להשפיע על יוקר המחיה.
- + במסגרת הניתוח התייחסנו לניתוח ההשפעות הכלכליות הצפויות של האסדרה בשלושה מישורים:
- + השפעת האסדרה על העלות הממוצעת לפעולת שירות.
- + השפעת האסדרה על מבנה התחרות בענף.
- + השפעות הנובעות מגידול בהכנסות המדווחות

2. שינוי בעלות ממוצעת לפעולת שירות

- + במסגרת ניתוח השינוי בעלות התפעול לפני ואחרי האסדרה נבחנו העלויות במצב הקיים (דהיינו ללא אסדרה) והעלויות הצפויות לאחר אסדרת המקצוע בהתייחס למורשה דרג I.
- + יש לזכור, כי כיום 98% מאנשי השירות בתחום המזגנים הביתיים הינם עצמאיים⁷¹. המשמעות של מעמד זה הינה כי אנשי השירות מתפרנסים מהרווח על הפעולה שהם מבצעים.
- + כיום, מחיר ההתקנה הממוצעת של מזגן ביתי הינו כ- 700 ₪ להתקנה (ללא מע"מ). לפיכך, הרווח של איש השירות בגין ההתקנה (ומקור הפרנסה שלו) הינו מחיר ההתקנה פחות עלויות כגון, שכר העבודה של העוזר, הוצאות רכב, הוצאות ציוד וכו'.
- + במסגרת האסדרה, יתווספו למורשה ל-3 מרכיבי עלות נוספים:
- + כיסוי עלות ההכשרה (לרבות עלות זמן ההכשרה) – מכיוון שמדובר בהוצאה חד פעמית כיסוי עלות ההכשרה יכול להתפרס על מספר שנים.
- + תוספת ציוד שנדרש במסגרת האסדרה (בלון מחזור)
- + ירידה בכמות הפעולות שיוכל המורשה לבצע באותו זמן מוגדר – עקב הדרישה להקפדה בביצוע פעולות מסוימות ודגש על ביצוע בקרות.
- + בניתוח שלהלן, התייחסנו למרכיבי העלות הבאים:
- + שכר העבודה של העוזר – שכר משתנה לפי מספר פעולות השירות (חושב לפי 100 ₪ להתקנת מזגן ביתי ו- 35 ₪ לשעת קריאת שירות).
- + אחזקת רכב – כולל המרכיבים הקבועים והמשתנים של אחזקת הרכב בהתאם למחירון חשב.
- + ציוד יעודי – החזר ההשקעה על הציוד היעודי לצורך ההתקנה.
- + עלות הכשרה למורשה⁷² בתוספת העלות האלטרנטיבית של זמן ההכשרה (בתחשיב הונח כי עלות הזמן הינה לפי 50 ₪ לשעה).
- + החישוב בוצע בשלושה שלבים:
- + חישוב עלות שנתית למורשה שעוסק רק בהתקנות.
- + חישוב עלות שנתית למורשה שעוסק רק בקריאות שירות
- + שקלול של העלות השנתית הכוללת לפי החלק היחסי של מורשים שעוסקים בהתקנות מול מורשים שעוסקים בקריאות שירות (כיום היחס הוא 90% מתקינים מול 10% אנשי שירות)

⁷¹ לפי נתוני היבואנים

⁷² ללא סבסוד – אם כי כאמור יתכן כי עלות ההכשרה תסובסד ע"י האגף להכשרה מקצועית





להלן ממצאי התחשיב:

עלות פעולות שירות לפני ואחרי אסדרה

גידול	עלות משוקללת		עלות פעולות שירות שנתית		עלות התקנות שנתית		סעיפי עלויות
	לאחר אסדרה	מצב קיים	לאחר אסדרה	מצב קיים	לאחר אסדרה	מצב קיים	
- 12 %	274	313	490	610	250	280	מס' פעולות שירות לשנה
0 %	803	803	1100	1100	770	770	שעות עבודה לשנה
- 9 %	26,350	29,050	38,500	38,500	25,000	28,000	שכר עוזר (נש לשנה)
0 %	50,270	50,270	50,270	50,270	50,270	50,270	אחזקת רכב - קבוע (נש לשנה)
- 11 %	11,350	12,710	11,350	12,710	11,350	12,710	אחזקת רכב - משתנה נש לשנה
18 %	2,800	1,000	2,800	1,000	2,800	1,000	פחת ציוד (נש לשנה)
	2,590		2,590	-	2,590	-	עלות הכשרה משוקללת (העמסה לשנה בש"ח)
	5,400		5,400	-	5,400		עלות שכר - זמן הכשרה (העמסה לשנה בש"ח)
0 %	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	שונוות (נש לשנה)
6 %	99,760	94,030	111,910	103,480	98,410	92,980	סה"כ עלות שנתית (נש לשנה)
21 %	364	300	228	170	394	332	סה"כ עלות לפעולה

מטבלאות אלו ניתן לראות כי הגידול בעלות השנתית הוא נמוך (6%).

מאידך, בעלות הממוצעת לפעולה קיים גידול של 21% הנובע כולו מקיטון מספר הפעולות שמבצע המורשה לאחר האסדרה.

לגבי ממצאים אלו יש לציין כדלקמן:

- + הגידול במשך זמן ביצוע ההתקנה מבוסס על הערכות של גורמי הענף. יתכן, כי בפועל (לאחר עקומת למידה) לא יהיה פער במשך ביצוע ההתקנה בין המצב הקיים למצב לאחר האסדרה.
- + מנקודת ראות המשק, הפחתת כמות פעולות השירות לשנה של צוות התקנה – שכל כולה נובעת מהדרישה לרמת מקצועיות גבוהה בתהליכי ההתקנה והאחזקה – נובעת למעשה מתכלית האסדרה – דהיינו צמצום תקלות ודליפות שעלויות לגרום למסוכנות גבוהה ובכך מפיקות למשק תועלות כלכליות רבות כבר בטווח הקצר.





3. השפעות הגידול בהכנסות המדווחות

בענף המיזוג קיים חלק משמעותי של התקנות "לא מדווחות". תהליך האסדרה ואכיפתה (בהתאם להמלצות לעיל) צפוי להביא להפחתה משמעותית בהיקף ההתקנות "הלא מדווחות" במשק ולשיפור בגביית מע"מ ומס הכנסה. עם זאת, החשש העיקרי מעליית מחירים בשוק ההתקנות אינו נובע מהגידול בעלויות אלא מהעובדה שלאחר האסדרה ויצירת מערך אכיפה, המחירים לצרכנים יעלו בשל המע"מ. יצוין, כי מנקודת ראות המשק מדובר בתהליך בעל תועלת חשובה.

4. השפעות האסדרה על שינוי מבנה בענף

אחת ההשפעות האפשריות של אסדרת המקצוע הינו האפשרות כי בעקבותיה יפלטו מהשוק חלק מהמתקנים הנוכחיים - עקב חשש מביצוע הכשרה, הפחתת היכולת להכנסה לא מדווחת וסיבות רבות. המשמעות של יציאת נותני שירות בענף הינה כי, לפחות בטווח הקצר, הביקוש לשירותי התקנה יעלה על היצע המתקנים ולכן המחיר להתקנה יעלה. במסגרת השיחות שקיימנו ניסינו לאמוד את היקף השינוי במספר אנשי השירות שיפלטו מהענף בעקבות האסדרה. לשאלה זו קיבלנו תשובות שונות – אם כי ההערכה הינה כי **מרבית העוסקים הנוכחיים ימשיכו לפעול בענף ויהיו מוכנים לעבור תהליכי הכשרה והסמכה – אם האכיפה תהיה אפקטיבית**. במקביל לתהליך זה צפויה עליה ב"תדמית המקצוע" – במסגרתו ינסו המורשים למנף את האסדרה לעליית מחירים לצרכן. המשמעות המשולבת של תהליכים אלו, הינה כי האסדרה תביא לעליית מחירים - כך למשל, לפי משרד האנרגיה⁷³, בהתקנת ואחזקת מערכות גפ"ס לאחר האסדרה, מחירי השירות קפצו ב-30% מסיבות תדמיתיות גרידא (למרות שאין נתונים המעידים על שינוי במבנה הענף ובמאפייני התחרות) **מאידך, יתכן כי בענף המיזוג הביתי שנשלט ע"י מספר קטן של יבואנים גדולים בעלי כושר מיקוח – יתכן שהשפעות תפיסתיות אלו יהיו נמוכות משמעותית**.

5. סיכום

יצוין, כי מנקודת ראות המשק, האסדרה ושיפור רמת המקצועיות בתהליכי ההתקנה והאחזקה צפויה לגרום למשק תועלות כלכליות רבות כבר בטווח הקצר:

- + **שיפור אמינות** – כאמור, בעקבות האסדרה צפויה הפחתת תקלות ההתקנה באופן משמעותי. לשם דוגמא, אם שיעור תקלות ההתקנה יפחת בכ-50% יגרם למשק חיסכון של 35,000 קריאות שירות מיותרות. מדובר בחיסכון משמעותי מעבר להשפעותיו על רווחת הציבור.
- + **הפחתת העלות האלטרנטיבית של דליקות ושריפות** - שיפור ההתקנה והתחזוקה יביא להפחתה משמעותית של המסוכנות של השימוש בקררים החדשים ובכך יביא להפחתה של עלויות למשק שעלויות להיגרם בגין דליקות למיניהן.
- + **הפחתת העלויות החיצוניות של גזי חממה** - שיפור ההתקנה והאחזקה ובפרט הדגש על מניעת שחרור קררים לאטמוספירה, יביא לירידה בפליטות גזי החממה ובכך יסייע לישראל לעמוד ביעדי פליטות גזי החממה שנקבעו באמנת פריס (תוך חיסכון משמעותי בעלויות החיצוניות של פליטות גזי חממה).

⁷³ הממונה על יעילות אנרגטית





עם זאת, ככל הנראה בעקבות האסדרה צפויה עליית מחירי ההתקנה והשירות בענף המיזוג והקירור וזאת בעיקר משתי סיבות עיקריות:

+ גידול בשיעור ההכנסות המדווחות

כיוון שבענף קיים חלק משמעותי של התקנות "לא מדווחות", החשש העיקרי מעליית מחירים בשוק ההתקנות אינו נובע מהגידול בעלויות אלא מהעובדה שלאחר האסדרה ויצירת מערך אכיפה, המורשים יחלו לגבות את המע"מ והמחירים לצרכנים יעלו בשל כך. כאמור, מנקודת מבט של משק המדינה מעבר להכנסות מדווחות מביא לגידול גביית המיסים במשק.

+ שינוי בתדמית המקצוע

הניסיון שנצבר בתחום אחרים שעברו תהליכי אסדרת מקצוע הינו שבעקבות האסדרה מחירי השירות עלו. תופעה זו, נובעת הן מציפיות לירידת היצע המורשים, לפחות לתקופת ביניים, (כפי שפורטו לעיל) והן משינוי "תדמית" המקצוע.

ניתן להעריך, כי בענף הקירור והמיזוג השפעת השינויים התדמיתיים תהיה נמוכה משמעותית – מכיוון שבענף מספר קטן של יבואנים גדולים שלהם נתח שוק גדול המקנה להם כושר מיקוח מול המורשים – כאשר צפוי שיבואנים אלו מחד לא יסכימו לשתף פעולה עם אנשי שירות לא מורשים וידרשו התקנה מקצועית ע"י מורשה ומאידך יש להם עניין למנוע עליית מחירי ההתקנה.

להערכתנו, השילוב של כלל ההשפעות לעיל אמור לגרום לעליית מחירי ההתקנה לצרכן ללא מע"מ בהיקף כולל של כ-10-15%.

יצוין כי לא ניתן מחיר ההתקנה לצרכן אינו ידוע ולא ניתן להעריכו. בשל הכנסות לא מדווחות וכו'.

