

מכון ציגלמן

רחוב שבדיה 27, חיפה 34980, טלפון: 825 7966 (04), פקס: 825 5434 (04)
דואר אלקטרוני: info@ziegelman.co.il, אתר אינטרנט: www.ziegelman.co.il

מהן משאבות חום קרקעיות Geothermal Heat Pumps?

מאת רו"ח אהוד ציגלמן



במאמר זה נסקור את שוק משאבות החום הגיאותרמיות – Geothermal Heat Pumps.

מבוא

מה עושה משאבת חום גאותרמית?

מערכת זו מעבירה חום ממקור חום תת-קרקעי כלשהו שיכול להיות מים או מוצק, באמצעות צינורות המכילים נוזל, המצויים במעבה האדמה, לתוך מים המצויים במיכל או למערכת מיזוג אוויר. את הצנרת התת-קרקעית של משאבת החום, ניתן לפרוס בשני אופנים. אפשרות ראשונה היא למקם את הצינורות **אנכית מתחת לבית**, דבר שיעיל יחסית לעשות תוך כדי הבניה, או **אופקית**, מתחת למשטחים כאספלט שחור הקולט חום.

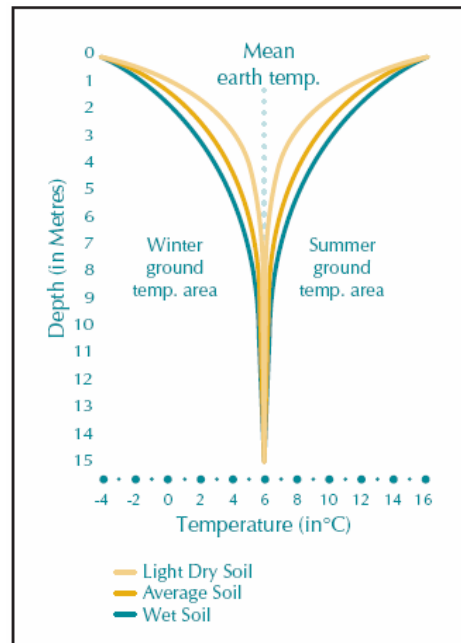
תמונה – מערכת משאבת חום אנכית



נציין, כי משאבת חום מסוגלת להפיק חום, גם כאשר הטמפרטורה של הקרקע ממנה שואבים חום הנה נמוכה. כלומר, ביכולתה לשמש בחימום בית ל 21° צלזיוס

תוך שימוש בחום מקרקע בה 5° . הדבר נעשה, כאשר הטמפרטורה מחוץ לבית נמוכה מ 5° . המערכת יכולה לתרום חום באופן זה גם למערכת חימום הבית וגם למערכת חימום המים בהם נעשה שימוש בבית.

תרשים – טמפרטורת הקרקע בקנדה כפונקציה של העומק ועונת השנה



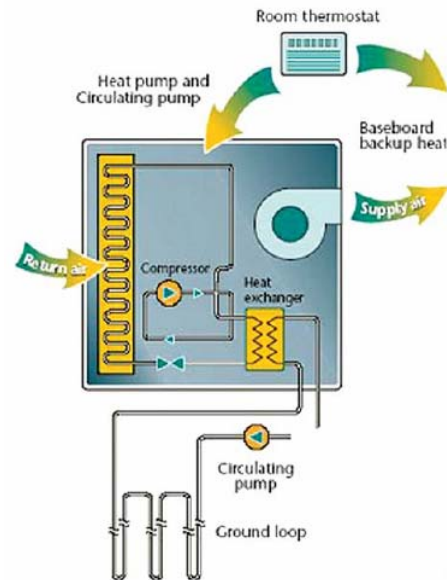
מקור: דוח מרכז הטכנולוגיה של קנדה בשיתוף עם נאס"א וסוכנות האו"ם לסביבה

כיצד המערכת מחממת בית?

מים חמים יחסית ובהם חומר אנטי-קפיאה, עולים באמצעות צינורות מעומק האדמה, שם הטמפרטורה יחסית חמה, עד למשאבת החום, שם הם נכנסים למאגיד. במאגיד מצוי מחלף חום, משמע ממשק בין הצינורות בהם המים שעלו מהאדמה וצינורות ובהם נוזל קירור (העשוי לשמש גם לחימום), המצוי בטמפרטורה נמוכה מזו של המים, כך שנוזל הקירור סופג חום מועט ומתאדה בתוך המערכת בה הוא מצוי. כעת, מדחס חשמלי דוחס את גז הקירור, שהיה מצוי בטמפרטורה נמוכה יחסית ובלחץ נמוך, כך שנוזל הקירור עובר להיות בלחץ גבוה. העלאת הלחץ של נוזל הקירור מעלה את הטמפרטורה שלו, מכיוון שהמולקולות בו מתנגשות זו בזו יותר בתכיפות. בשלב זה יש במערכת גז קירור בטמפרטורה גבוהה ולחץ גבוה. גז זה מועבר למחלף חום שני המכונה מעבה. במעבה ישנם מאווררים המפיצים אוויר על הצינורות מבחוץ. מגע האוויר בצינורות מחמם את האוויר, כך שנוצר חימום לבית. כאשר גז הקירור מאבד מעט מן החום עם אוורור הצנרת הוא הופך בחזרה לנוזל חם. הנוזל עובר בבוכנה ייחודית המרחיבה אותו וכך מורידה ממנו לחץ. הנוזל

מתקרר משמעותית בעקבות הורדת הלחץ. נוזל קר זה זורם למאיד והמעגל מתחיל מחדש. בצורה זו, החום מהמים שמגיעים מהקררע מועבר לאוויר שמשמש לשם חימום. זוהי אם כן, משאבת חום מסוג מים לאוויר.

תרשים – משאבת חום



הבדל מרכזי בין משאבת חום לה מקור בקרקע למקרר רגיל, הנה שמשאבת חום לה מקור בקרקע בנויה לעבוד בשני הכיוונים. כאשר היא מצויה במצב קירור, אזי מחלף החום המחבר את הקרקע והמערכת בה נוזל הקירור הופך להיות מעבה ואילו מחלף החום השני המחבר את נוזל הקירור לאוויר הבית הופך להיות מֵאִיד. הדבר מושג באמצעות בוכנה הפיכה בתוך משאבת החום, ובעקבות היות המים המצויים בקרקע קרים מן הטמפרטורה בבית בתקופת הקיץ.

כאשר במקום להפעיל מאוורר וליצור חימום לאוויר בבית, צנרת נוזל הקירור עוברת בתוך דוד מים, אזי המערכת תחמם מים אלה.

בנוסף לחום שהמערכת מפיקה באופן ישיר, ניתן להשתמש גם בחום הנפלט מהמדחס החשמלי. בחום זה ניתן להשתמש לחימום המים בהם נעשה שימוש בבית, גם כאשר המערכת פועלת במצב של קירור. **מכאן שמערכת משאבת חום המשמשת לחימום וקירור הבית, יכולה לספק מים חמים לבית לאורך כל ימות השנה.**

פועל יוצא של האופן בו המערכת עובדת, הוא שהיא גם שקטה מכיוון ואין בה הרבה חלקים נעים, וגם בטיחותית, מכיוון ואין היא מצריכה פעילות שריפה לשם חימום.

הקישור לקרקע

המערכת עשויה להיות מחוברת לקרקע ממאפיינים שונים: קרקע מוצקה, קרקע ובה מאגר מים, או למאגר מים פתוח כאגס. הקרקע למעשה מהווה אמבטיה של חום בעבור המערכת. המערכות הטיפוסיות עשויות לכלול צינורות המונחים אופקית מתחת לקרקע, או אנכית מתחת לבית. נוזל מעביר חום ובו נוזל אנטי-קפיאה מוזרם במעגל סגור, ובאמצעות מחלף חום מחממים מים או אויר המצויים בתוך הבית, ואז חוזרים למעבה האדמה כשהם קרים יותר לסיבוב נוסף, ולמעשה דוחפים למשאבת החום נוזל חם יותר ממעבה האדמה. במעבה האדמה הנוזל הקר מתחמם בשנית מהחום האגור בקרקע.

במחקר בשווייץ, נמצא כי השימוש במערכת שאיבת חום גיאותרמית בעומק של מעבר ל 15 מטר, באזור בו הייתה קודם לכן טמפרטורה יציבה של כ 8° - 12° קירור אך במעט את הקרקע, עד שלאחר מספר שנים של פעולה, המערכת והקרקע הגיעו לשיווי משקל חדש בו מטמפרטורת הקרקע הייתה של כ 8° - 10° . זוהי טמפרטורה שגם איתה ניתן להשיג בעזרת משאבת חום גיאותרמית, חיסכון באנרגיה.

תמונה – מתקן קידוח בקרקע



מכיוון ולאחר ההתקנה, קשה להגיע אל חלקי המערכת המצויים מתחת לקרקע, אזי בעת ההתקנה יש להשתמש בחלקי מערכת איכותיים ביותר, בכדי להקטין ההסתברות לכשל בעתיד. כמעט בצורה בלעדית נעשה שימוש בצנרת מפוליאתילן בעל דחיסות גבוהה, שהוא חומר סינטטי חזק יחסית.

מערכת אופקית

מערכת אופקית מצריכה פחות עבודת קידוח, ולכן עשויה להיות זולה יותר להתקנה. היא תתאים במיוחד במקומות בהם יש מגרשי חניה מרובדים באספלט, או שממילא נערכת בהם חציבה של מספר מטרים מתחת לקרקע, דבר המאפשר את הנחת הצנרת בצורה יעילה. כלל אצבע הוא שיש לפרוס 40-50 מטר אורך של צנרת בעבור כל 1 kW של יכולת חימום או קירור.

תמונה – הכנה להתקנת מערכת אופקית



שימוש אפשרי במי תהום

ישום נוסף של טכנולוגיה זו, הוא אגירת האנרגיה מתקופת הקיץ לשימוש בזמן החורף, כאשר המערכת מחממת בתקופת הקיץ אקוויפר המצוי מתחת לבניין, ומשתמשת בחום שלו בתקופת החורף. כאשר נעשה שימוש במי האקוויפר בחורף, הם מתקררים ומועברים לאקוויפר שני, בו נשמרים מים קרים, איתם ניתן למזג אוויר בקיץ.

מערכת מיזוג-אוויר

מערכת מיזוג-האוויר מעבירה אוויר שחומם או קורר ממשאבת החום, לפני הבניין. בדרך-כלל המערכת כוללת צנרת אוויר, אך לעיתים נעשה שימוש בצנרת מים לשם חימום הרצפות.

רקע

שימוש ראשון – חימום מים

המערכת עשויה לשמש הן לחימום מי הבית והן כמקור מים חמים להסקה. מכיוון ופחות אנרגיה נדרשת להעביר חום, מליצור אותו, העברת חום אל מי הבית זולה מחימום המים באמצעות חשמל. שימוש במשאבת חום מאפשר לחמם מים, גם בימים סגריריים, כאשר החשיפה לשמש הנה מצומצמת, ומערכת תרמו-סולארית לא הייתה מספיקה. את המערכת נהוג למקם בחדר השירות.

שימוש שני – מיזוג אוויר

המערכת עשויה לשמש למיזוג אוויר, כאשר היא תקרר אוויר בפנים הבית ואילו החום יועבר לנוזל המצוי בצנרת שבמעבה האדמה.

מערכת משולבת

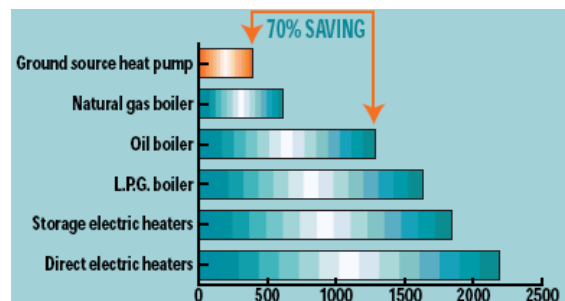
קיימות כיום מערכות משאבות חום המסוגלות לבצע את שתי המשימות, של מיזוג אוויר ושל חימום מים. אלו הן מערכות יקרות יותר, ממערכות המבצעות רק את אחת המשימות. מערכות אלו בנויות לפעולה בשיא החום בכדי לקרר, ויש להן יכולת אנרגטית עודפת בחורף.

חיסכון באנרגיה

משאבות החום משתמשות בפחות מחצי מהחשמל, שהיה דרוש לחימום מי הבית בעזרת גוף חימום חשמלי. החום המושג במים מגיע הן ממשאבת החום והן מהחום שפולט המדחס המפעיל אותה.

מערכת ביתית השמשת לחימום באמצעות רדיאטורים, אשר ממוקמת במרכז אירופה, תספק חימום מקביל לזה המתקבל מ 100 kWh באמצעות הפעלת משאבה הצורכת כ 30 kWh. יותר מכך, במשאבת חום תעשייתית, תפוקת חום כזו תתקבל מהשקעה של כ 10 kWh חשמל בלבד. למערכת תוחלת חיים של 20-25 שנה, בעוד לצנרת הפוליאתילן תוחלת חיים גבוהה אף יותר. לעיתים קרובות המדחס הוא הרכיב שמתקלקל ראשון.

תרשים – עלות שנתית של חימום בית ביורו



מקור: סוכנות האנרגיה החליפית של ממשלת אירלנד www.sei.ie

השוק בעבר

הפטנט הראשון בתחום משאבות החום הוגש בשוויץ בשנת 1912, כאשר רק בשנות השבעים של המאה העשרים החל להיעשות שימוש נרחב במשאבות החום. בעבר חלק ניכר מהמכירות היו בשוק האמריקאי בבתים המצויים באזורי ספר.

השוק כיום

שוק משאבות החום הגיאו-תרמיות הנו שוק שאופיין עד לשנת 2000 בצמיחה מהירה, של כ 10% בשנה, כאשר בשנים האחרונות הצמיחה הואטה משמעותית. הקיבולת העולמית המתוקנת מוערכת להיות של $15 GW_{th}$, עם שימוש שנתי באנרגיה של $20 TW_h$. שימוש זה מגיע, להערכתנו, ממיליון מערכות שהותקנו עד היום ברחבי בעולם, כ 50% מהן בארה"ב.

בעולם נמכרות מדי שנה שווה ערך של כ 100,000 מערכות משאבות חום גיאו-תרמיות, המספקות חימום ומיזוג אוויר לבית אמריקאי טיפוסי. בהנחה שמחיר המכירה שלהן בשערי המפעל נע סביב 7,500 דולר, אזי המדובר **בשוק עולמי שנתי של 750 מיליון דולר מכירות**. למחיר המכירה של המפעל מתווספים רווחי הסיטונאי והמתקין, עלויות ההתקנה, וכן מע"מ של כ 20% באירופה, מה שמביא את מחיר הרכישה על-ידי המשתמש הסופי להיות בין 20,000 ל 25,000 דולר, ואת גודל השוק במונחי מכירה למשתמש הסופי להיות של כ 2 מיליארד דולר.

ועדיין, גם במדינות בהן יש קיבולת מותקנת גדולה יחסית של מערכות משאבות חום, הן מהוות רק 1%-0.5 ממערכות החימום המותקנות.

השוק בארה"ב

בארה"ב נמכרו בשנת 2004 כ- 50 אלף יחידות, רובן לשימושים ביתיים. כ 86% מהמערכות בארה"ב הן מסוג מעגל סגור מחובר לקרקע, כאשר 47% המחוברות לקרקע הן מערכות אופקיות, ו- 39% אנכיות. שאר ה 14% הן מערכות פתוחות הממוקמות בתוך מקורות מים.

בשבע השנים האחרונות השוק האמריקאי גדל מדי שנה בכ 2% בממוצע במונחי יחידות נמכרות, כאשר בשנת 1999 נמכרו בשוק 41,679 מערכות, בעוד בשנת 2005 נמכרו 47,830 יחידות. לפני כן השוק חווה שיעורי צמיחה גבוהים יותר, שהגיעו בחלק מהשנים גם ל 10%. יצרני המערכות מייצאים כ 10% מתוצרתם.

קיימים שלושה סוגים מרכזיים של משאבות חום. בארה"ב ניתנו להם הסיווגים הבאים:

- ARI 320 המקרר בקיץ ומעביר חום למאגר מים תת-קרקעי, ובחורף משתמש בחום לחימום
 - ARI 325 משתמש באקוויפר מים בשיטת מעגל פתוח
 - ARI 330 המשתמש באדמה, בשיטת מעגל סגור
- לפני עשור היו 20% מהמערכות מסוג ARI 320, 25% מסוג ARI 325 ו-55% מסוג ARI 330. זאת כאשר בשנת 2005 20% מהמערכות היו מסוג ARI 320, 73% מסוגים ARI 325 וכן ARI 330, והשאר מסוגים אחרים.

צינורות השיווק

כ 60% מהמערכות נמכרות לסיטונאים ואילו 40% נמכרים למתקינים. כמעט ואין מכירות ישירות מיצרנים לבעלי בתים.

השוק באירופה

השווקים האחרים בעולם בהם יש מכירות ערות של מערכות משאבות חום הם שבדיה, גרמניה, שוויץ, צרפת (מקור חום מהאוויר), אוסטריה, פינלנד, נורבגיה וקנדה. בכל אחד מהשווקים המובילים באירופה אנו מעריכים שמותקנות כיום עשרות אלפי מערכות, ובשווקים המובילים של גרמניה, אוסטריה ושבדיה גם מעל מאה אלף מערכות שאיבת חום קרקעיות, ונמכרות מדי שנה כ 5,000 מערכות חדשות, כאשר בשבדיה המכירות מגיעות גם לכ 20,000 מערכות בשנה. אנו רואים כי עיקר המכירות נעשה במדינות המצויות באזור קר, בהן יש אוכלוסייה עשירה, וקיימת בהן מודעות ערה לאיכות הסביבה ושימוש במקורות אנרגיה חליפית.

מרבית המערכות באירופה ניזונות ממקור חום המצוי בקרקע, והן משמשות לחימום הבית ולעיתים גם לחימום מי הבית, בעיקר בגרמניה. מיעוט המערכות עושה שימוש במקור חום שהוא מי אגם או אוויר.

כן נציין, כי ביפן, יון, ספרד, איטליה ובריטניה הקיבולת מותקנת של משאבות חום הנה נמוכה, ובצרפת, ופולין היא נמוכה מאוד.

השוק הביתי למשאבות חום גיאותרמיות

השוק הביתי הרלבנטי הוא של בנייני-דירות ובתים חדשים בגימור High End, או בתים באזורים מרוחקים שם האנרגיה כולל הולכתה או הובלתה יקרה. הסיבה הראשונה לכך היא שבדירות ובתים כאלה רכיב העלות של משאבת החום אינו גבוה יחסית למחיר הכולל של הבית, והסיבה השנייה היא שהאוכלוסייה במגורים כאלה רגילה יותר לחשוב במונחים של השקעה המלווה ביציאת כספים בהווה ובחיסכון (החזר השקעה) הנוצר לאורך זמן ארוך בעתיד.

תמיכה ממשלתית או סבסוד תורמת לגידול בביקוש למערכות משאבות חום לשימוש ביתי.

השוק המסחרי למשאבות חום גיאותרמיות

המערכת המותקנות בשוק המסחרי הן גדולות יותר מאשר בשוק הביתי, ולהן כדאיות גדולה הנובעת מהגורמים הבאים:

- עלויות ההתקנה ושימוש במערכת נמוכות יחסית, כתוצאה מיתרון לגודל
 - רכישת החשמל נעשית לפי תעריף משתנה היקר יותר בשעות השיא, ואז מתקבל חיסכון גדול יותר אל מול מערכת מיזוג אוויר.
 - מגרש סטנדרטי בשוק המסחרי הוא בדרך-כלל בעל שטח גדול יחסית – שטח המאפשר פריסה אופקית, זולה יחסית, של הצנרת התת-קרקעית
 - גודל משאבות החום, כמו גם הצנרת שלהם המשתמשת בנוזל, קטן משל תנורים ומזגנים, דבר המשאיר יותר מקום לשימוש עסקי
- מכל הגורמים לעיל נובעת תקופת החזר השקעה נמוכה יחסית, העשויה להגיע גם לחמש שנים.

ניתוח

ההזדמנות

שוק אפשרי למשאבות חום מתקדמות יותר המאחסנות חום מהקיץ לחורף וקור מהחורף לקיץ במאגרים תת-קרקעיים, אפשרי ככל שהפרש הטמפרטורות בין העונות גדול יותר. את החום של טמפרטורות האוויר בשיא הקיץ, שנעה סביב 30° ניתן למעשה לאחסן במים המצויים במעבה האדמה, פעולה המביאה לחיסכון

אנרגטי ניכר. המדינות המצויות בתנאים אלה הן: ישראל, ספרד, המפרץ הפרסי, הודו, תאילנד, סין ויפן. נציין, כי חול יבש אינו מוליך חום טוב, ולכן משאבות חום לא יפעלו בו באופן אופטימאלי.

טבלה – הטמפרטורה הממוצעת בחודשים החמים והקרים בשנה, במעלות צלזיוס

פער	קור בליל חורף	חום ביום קיץ	
24	7	31	תל אביב
35	-9	26	טורנטו
31	-4	27	ניו יורק
24	5	29	בויינוס איירס
31	1	32	מדריד
20	1	21	לונדון
31	-11	20	מוסקווה
24	18	42	מכה
25	14	39	דובאי
17	8	25	קייפ-טאון
14	18	32	בנגלור
13	21	34	בנגקוק
30	1	31	שנגחאי
29	1	30	טוקיו
21	5	26	מלבורן

מקור: נתוני ממוצעי טמפרטורה כפי שנמדדו בערים שונות בעולם

מתי השווקים המסורתיים למשאבות חום חזקים?

השווקים למשאבות חום, פעילים יותר, בתקופות של מזג-אוויר קיצוני או של עליית מחירי האנרגיה. ביקוש חזק יותר קיים בעיקר במקומות בהם נדרש גם חימום בחורף וגם קירור בקיץ – אז כדאיות ההתקנה גדלה, מכיוון שהיא חוסכת עלות התקנת שתי מערכות – חימום בדלקים וקירור במיזוג-אוויר חשמלי. נציין, כי מזגן אינו אמצעי חימום מתאים בעבור מקומות בהם שורר קור רב בחורף, מכיוון ונוזל הקירור בחלק המערכת המצוי מחוץ לבית עשוי לקפוא.

נראה, אם כן, שהשווקים המסורתיים למשאבות חום הם באזורים הקרים יותר של כדור הארץ, שם בקיץ הטמפרטורה מהקרע מאפשרת מיזוג יעיל, ובחורף הקר, חימום.

מתי עדיפה משאבת חום על מערכת Solar Cooling?

מערכת משאבת חום, יעילה במיוחד יחסית למערכת Solar Cooling, במקומות בהם מזג האוויר הנו סגרירי, מכיוון שאז יורדת משמעותית יעילות מערכת ה Solar Cooling.

מימון

מכירה של משאבת חום נעשית לעיתים קרובות בתשלומים, דבר המקל על הרוכש לראות את היתרונות שברכישה.

תקופת החזר על ההשקעה

תקופת החזר ההשקעה, במדינות בהן יש סבסוד של התקנת המערכת, נעה בין 5-25 שנים, כאשר תוחלת החיים שלה הוא סביב 20-25 שנים. המיקומים בהם יש החזר קצר יחסית של כ 5-6 שנים, הם כאלה בהם יש גם צורך מתמיד בחימום רב, דוגמת אזורי ספר בקנדה, וגם מחירי אנרגיה גבוהים יחסית.

מגמות בשוק

בשוק מתרחשות כיום המגמות הבאות:

- **מגמה שלילית – מיתון בשוק הנדל"ן האמריקאי**
מכיוון ויעיל להתקין משאבות חום בעת בניית בניין חדש ובמיוחד באזורים קרים מאוד, אזי המיתון הצפוי בצריכה הפרטית בארה"ב ובמיוחד בענף הנדל"ן צפוי לפגוע בשוק משאבות החום בארה"ב בשנים הקרובות.
- **מגמה חיובית – תמיכה ממשלתית**
משאבת חום הנה מערכת אנרגיה הפועלת חלקית על בסיס אנרגיה חליפית של חום שיורי המצוי בקרקע. הדבר מביא לכך שיש ממשלות המסבסדות את התקנתה. כך לדוגמה, בקנדה בחלק מהמחוזות התמיכה הפדראלית ושל המחוז מגיעה לכדי 7,000 דולר קנדי (שע"ח קרוב ל 1:1 לדולר אמריקאי).
- **מגמה חיובית – סבסוד של חברות חשמל**
לחברות חשמל כדאי לסבסד המערכת, מכיוון והיא מגדילה את השימוש בחשמל, על חשבון שימוש בסולר לחימום, לכל אורך היום והשנה, ומקטינה את השימוש בו בשעות השיא. בשעות אלה ייצור חשמל הנה פעילות העשויה להיות הפסדית, כאשר לא מונהג תעריף חשמל משתנה.

• מעבר לשיווק לפרויקטים גדולים

בשוק יש מגמה של מעבר לשיווק מערכות משאבת החום לפרויקטים מגורים ומסחר גדולים, ופחות לבתים פרטיים. מכירה לפרויקט גדול מאפשרת יתרונות לגודל של עלויות נמוכות יותר בשיווק, בהתקנה ובתחזוקה.

חסמים לרכישה

הטכנולוגיה של משאבות החום כיום הנה בוגרת, והחסמים בפניהם היא עומדת בעיקרם אינם טכנולוגיים. החסמים המונעים רוכשים פוטנציאלים מלרכוש מערכת משאבת חום, הם:

- העלות הראשונית הגבוהה של רכישת והתקנת המערכת, שהיא כפולה במחירה מזאת של מערכת מיזוג אוויר רגילה, ללא מערכת חימום מבוססת סולר (נפט).
- העדר צורך בחימום בחורף או קירור בקיץ, אשר מקטין את החיסכון הנובע משימוש במשאבת חום, יחסית למערכת חימום או מיזוג.
- תקופת החזר ההשקעה, הנובעת מחיסכון בתפעול, עשויה להגיע גם ל 25 שנים.
- למשתמש אין את כל המידע על הפרמטרים הפיסיים והכספיים בכדי לקבל החלטה.
- בידוד לקוי של הבית, הגורם לאיבוד אנרגיה מהיר, כאשר מערכת משאבת החום משנה טמפרטורה בצורה יחסית איטית.
- פחד של משתמשים מטכנולוגיות לא מוכרות.

מתי קשה למכור משאבת חום?

כאשר כבר מותקנות, מערכות חימום וקירור אוויר נפרדות בבניין, אזי רק לעיתים רחוקות יש הצדקה להתקנת מערכת משאבת חום. יוצא מכך, שהתקנת מערכת משאבת חום, יעילה במיוחד בעת בניית בניין חדש, כאשר ניתן להניח את הצנרת בעלות נמוכה, וכאשר עדיין לא נרכשו מערכות מקבילות של חימום או מיזוג אוויר. הכדאיות קיימת גם, כאשר מערכות החימום או מיזוג האוויר, הפסיקו לתפקד.

מתי כדאי יותר לרכוש משאבת חום?

מכיוון ומשאבת החום משתמשת בחשמל, וחימום משתמש בעיקר בדלקים או בגזים, אזי ככל שמחירי הדלקים עולים או ככל שמחיר החשמל יורד, גדלה כדאיות השימוש במשאבת החום.

מה הגרומים אותם משקללים בחישוב כדאיות התקנת מערכת?

בחישוב כדאיות ההתקנה של משאבת חום, יש לשקלל את הגרומים הבאים:

- נתוני תפוקת האנרגיה של המערכת
- נתוני גודל הבניין ובידודו
- נתוני הטמפרטורה המצויה במעבה הקרקע
- נתוני התפלגות הטמפרטורה מחוץ למבנה, על-פני השנה

דוגמה למערכת מסחרית

נכון לשנת 2005, המערכת הגדולה בעולם מותקנת בקומפלקס מגורים בקנטאקי, ארה"ב. המערכת מחממת ומקררת 100 דירות להן שטח שווה לזה של 600 חדרים, שטחים ציבוריים במבנה, וכן 90,000 מ"ר של שטחים משרדיים. בסה"כ המערכת מחממת ומקררת שטח של 160,000 מ"ר. המערכת משתמשת במים המצויים בקרקע, בכדי לספק MW 15.8 של קירור וכן MW 19.6 של חימום. המערכת פועלת קרוב ל 20 שנה ללא תקלות משמעותיות, ובסה"כ חסכה 47% מהוצאות האנרגיה, או 360 אלף דולר בשנה.

תמונה – קומפלקס המגורים והמשרדים בו מותקנת המערכת הגדולה בעולם



Galt House East Hotel and Waterfront Office Building in Louisville (KY), USA

סיכום

בחלק זה של המאמר נסכם את עיקרי הדברים, וכן נביא המלצות לפעילות ממשלתית לעידוד השימוש בטכנולוגיה בארץ.

הטכנולוגיה

המערכת הגיאו-תרמית משתמשת אס-כן, בחום הקבוע המצוי במעבה האדמה בכדי לחמם או לקרר באמצעותו מים, המשמשים למיזוג-אוויר או חימום מי הבית באופן

יעיל אנרגטית. מכיוון ובחורף הטמפרטורה במעבה האדמה חמה מאשר מעל פני הקרקע, ניתן להתחיל לחמם את הבית מטמפרטורה גבוהה יותר, מאשר זו שבבית. באופן דומה בקיץ, הטמפרטורה במעבה האדמה קרה יותר מזו שמעל פני הקרקע, ולכן ניתן לקרר את הבית מטמפרטורה נמוכה יותר.

הרכיבים הטכניים בהם נעשה שימוש בטכנולוגיה זו הם:

- צנרת תת קרקעית
- מחלף חום המעביר את חום המים ממעבה הקרקע למערכת מיזוג אוויר
- מערכת מיזוג אוויר

מגמת הטכנולוגיה

הטכנולוגיה עשויה להתקדם, כך שלא רק שיעשה שימוש בטמפרטורה הקיימת במעבה האדמה, אלא שניתן יהיה לאגור את חום הקיץ במאגר מים תת קרקעי אחד, ואת הקור מהחורף לקיץ במאגר מים תת קרקעי שני.

השוק

השוק למשאבות חום גיאותרמיות הנו שוק בשל, אשר מקבל דחיפה מגל של מעבר לשימוש באנרגיה חליפית. עד היום נמכרו בעולם כמיליון מערכות, כאשר להערכתנו מדי שנה נמכרות כמאה אלף נוספות, רובן בצפון אירופה או צפון אמריקה. עיקר השוק למשאבות החום כיום הנו במדינות קרות, עשירות ובעלות מודעות לאיכות הסביבה, ואשר בהן מזגן קופא בחורף. מכאן שהמערכת מחליפה גם מערכת חימום וגם מערכת מיזוג אוויר סטנדרטית, כך שיתרונה היחסי שם גדול.

מחיר המכירה לצרכן של המוצר כשהוא כולל מע"מ עשוי לנוע סביב ה 20,000 דולר למערכת – מחיר העשוי להיות יקר יותר ממערכת חימום מסורתית ומזגן סטנדרטי. במדינות שונות ישנן הטבות לרוכשים המערכת. כן יכול המשתמש לצפות לירידה מסוימת בעלויות השימוש, עם התקנת מערכת.

חסם להתקנה, הוא הצורך לחפור מתחת לקרקע, דבר שיעיל יחסית לעשות עם בניה של בניין חדש.

מעבר לטכנולוגיית אגירת חום, יאפשר שימוש יעיל במשאבה בכל שוק בו ישנו פער טמפרטורה גדול בין עונת הקיץ לעונת החורף, ובכלל זה מדינות ישראל וספרד.

מגמת השוק

אנו צופים מגמה חיובית איטית בשוק משאבות החום הגיאו-תרמיות. מגמה חיובית זו עשויה להתחזק, במידה יעילות הטכנולוגיה תשופר משמעותית, כך שיהיה יעיל לעשות שימוש במערכת שאיבת חום המשלבת אגירת חום בין העונות.

אנו רואים, כי השוק הנו שוק בשל, בו מצוי מוצר שלא עבר שינויים זה עשרות שנים. עד היום הותקנו כמיליון יחידות, ומדי שנה נמכרות בו כמאה אלף מערכות חדשות.

עיקר השוק הנו במדינות קרות, כאשר משאבת החום ומערכת החימום הצמודה לה מחליפות גם מערכת מיזוג אוויר סטנדרטית המקררת בקיץ וגם מערכת חימום שונה. מדינות אלה הן גם יחסית עשירות ובעלות מודעות לאיכות הסביבה.

סיכום והמלצה

הן טכנולוגיית משאבות החום הגיאו-תרמיות והן טכנולוגיית מיזוג האוויר, זרות לתעשייה ולצרכן הישראלי.

מכאן שנמליץ למשרד התשתיות הלאומיות ולאגף התקציבים באוצר, לשקול עידוד של הקמת אתרים ניסויים של המערכות בישראל. כן נמליץ לממשלה לשקול הטבת מס לרוכשי המערכת, בכדי ליצור כדאיות להתקנה שלה בישראל.

רו"ח אהוד ציגלמן, הוא מנהל מחלקת תכנון אסטרטגי במכון ציגלמן.

ehud@ziegelman.co.il

המאמר פורסם בביטאון **Cool Air** בחודש מאי 2008