





המוצא שיש להדגיש הן: מה נעשה בפרויקט הספציפי בהיבט של טיפול שוטף (אחזקת המבנה), המעטפת שלו המערכות האלקטרו מכאניות שלו והגדרה אופטימאלית של המוצרים הכרוכים בחסכון באנרגיה. כלל האצבע בתחום ההתייעלות האנרגטית במדינת ישראל מדבר על החזר השקעה תוך שנתיים. יחד עם זאת, ישנם מיזמים שניתן לייצר החזר השקעה מיידי, כאלה שתוך כחצי שנה וכאלה של למעלה משנתיים בהתאם למורכבות הפרויקט וסדר גודל ההשקעה. אי לכך, השלב הראשון שאליו לדעת אלון יש להגדיר כשניגשים לפרויקט התייעלות אנרגטית: נקודת הייחוס או כפי שהיא מוכרת בחוגי המקצוע Bench-Mark.

התייעלות אנרגטית לדברי אלון היא במידה רבה סיסמא ריקה מתוכן ולכן חובה על העוסקים במלאכה להגדיר בדיוק את הפרמטרים הדרושים למימוש המטרה בפועל. "בראש ובראשונה יש לתת הגדרה אופטימאלית של הפרויקט (הנחיות/ דרישות) תכנון קונספטואלי (סביבה ויתרונות יחסיים של מעטפת הבניין), תכנון סכמאטי (תכנון היחס בין מעטפת המבנה למערכות הטכנולוגיות), תכנון מופשט (תכנון סופי של המעטפת) ותכנון סופי (בחינת עמידה ביעדים).

במקביל לארבעת הפרמטרים הנ"ל, הצלחת הפרויקט תלויה בכלים ומתודולוגיות נוספים שחלקם נמצא כיום בעיצומו של אישור בראשם: תקן הישראלי לדירוג אנרגטי של בניינים הכולל בתוכו את כל מערכות האנרגיה במבנה בהם מערכות מיזוג אוויר. אלון מבהיר כי חובה לבדוק משתנים כמו כמות האוויר הצח במבנה, כמות האוויר המסונן המוזרמת, העמידה ב-COP ולמעשה מהו המקדם הדרוש בהתאם לרגולציה. "כל המשתנים האלה נכנסים למתודולוגיה במסגרתה ככל שמבצע השינוי יקבל החלטות ויהפוך את התהליכים הקיימים, העלויות מן הסתם תהיינה נמוכות יותר".

אחת המחלוקות המרכזיות בין אנשי המקצוע היא הסוגיה איזה מודל עדיף ביישום מיזמי התייעלות אנרגטית: Top-Down ("מעלה- מטה") ו-Bottom Up ("מטה מעלה"). חשיבה הכוללת את מודל מעלה-מטה יכולה להוביל להסקת מסקנות דדוקטיבית - מן הכלל אל הפרט. לעומת זאת, חשיבה הכוללת את מודל מטה-מעלה יכולה להוביל להסקת מסקנות אינדוקטיבית, בה המסקנות מתקבלות מן הפרט אל הכלל. לכל גישה יש את היתרונות והחסרונות שלה ולכן "כל מתכנן אנרגטי טוב חייב למצוא את נקודת האופטימיזציה בין הצורך, בין העלות לבין היכולת לבצע את הפרויקט בזמן סביר המקובל על ראשי הארגון שבו הוא מבוצע".

מארג ניהול האנרגיה התייעלות אנרגטית איננה מוכרת כמעטפת של עסקה ברורה ולמעשה יש לה מספר צורות וכיוונים. הראשון שבהם השתתפות בחסכון כפי שמאוד מקובל בארה"ב ומתחיל להיכנס בהדרגה לישראל בשנים האחרונות, מודל ESCO, החברה המבצעת משקיעה בתכנון והתקנת מנגנונים חוסכי אנרגיה הדרושים להתייעלות ובתמורה חולקת את הרווחים מהחיסכון עם המוסד המזמין- מודל שלא זכה עד כה להצלחה מועטה בעולם ובארץ בפרט, שילוב של שתי השיטות ועוד מודלים נוספים.

"חשוב מאוד שפרויקט של התייעלות אנרגטית יהיה מחובר לציוד, ישיג במלואם את היעדים שהוצבו לו ויביא למעורבות שוטפת של העוסקים במלאכה בניהול התהליכים ובמארג ניהול האנרגיה. להבדיל מהתייעלות אנרגטית, מארג ניהול האנרגיה נועד לגרום לשיפור מתמיד ולהניב חסכון באנרגיה. שיפור מתמיד חייב לבוא כמשהו שהוגדר כטעון שיפור ולכך יש להוסיף נדבך קטן אבל משמעותי: כמה זה עולה לי או האם אני בכלל מסוגל לבצע את התהליך מבחינה כלכלית. אין כל טעם לצאת לפרויקט אם העלות גבוהה יותר מהתועלת!".

בעוד שהתייעלות אנרגטית מתייחסת להוצאת פחות אנרגיה תוך שמירה על אותה רמה של שירות אנרגטי, הרי שהמונח שימור (Energy Conservation) מתייחס להקטנת כמות האנרגיה על ידי הקטנת שימוש בשירות שדורש אנרגיה. במילים אחרות, אין מייצרים אנרגיה מעבר לכמות שלה אנו זקוקים ובדרך זו חוסכים בפועל בהוצאת אנרגיה ובהוצאות הייצור. "ההספק הכולל של האנרגיה נשמר בגוף בכל נקודה ונקודה, גם אם היא מורכבת בכל נקודה מסוג אנרגיה אחד או יותר. כך שהמפתח הוא שיפור מתמיד".

נקודת נוספת וחשובה עליה יש לתת לדברי אלון את הדגש היא: זיהוי הצרכנים המשמעותיים של האנרגיה ומיזוג האוויר בפרט הנחשב כידוע לצרכן האנרגיה מס' 1 במרבית המבנים והפרויקטים התעשייתיים-מסחריים. "לפני שמתחילים לעשות מיזם של יעילות אנרגטית, מומלץ לעשות את הפאי הגדול ולאבחן את צרכני האנרגיה למשל: 60% מיזוג אוויר, 20% אוורור, 5% תאורה וכדומה. אחרת קשה מאוד לבצע את באופן מוצלח אם בכלל את ההתייעלות האנרגטית".

לשמור על הנקודה הנמוכה ביותר תפיסת הבנייה כיום משלבת מודעות לתנאי האקלים וחתירה לחיסכון באנרגיה. הבסיס לתכנון בתים המתחשבים בתנאי האקלים, נעוץ במעטפת המבנה, אשר מגנה על חלליו הפנימיים מהשפעות אקלימיות בלתי רצויות, ובה בעת מאפשרת ניצול מבוקר של תנאי הסביבה לשיפור האקלים הפנימי. מגמות חדשניות של בנייה ביו-אקלימית ובנייה "ירוקה" נועדו להפחית את הפגיעה בסביבה ואת צריכת האנרגיה במבני מגורים, משרדים ותעשייה, ולכן המעטפת האקלימית של המבנה מהווה מרכיב מאוד חשוב בכל מיזם התייעלות אנרגטית.

אלון מצייין שהמונח 0% אנרגיה הלקוח מעולם הבנייה הירוקה אינו בגדר אוטופיה ולמעשה יש מספר בניינים כאלה ברחבי תבל. למרות השם, ראוי לציין כי לא מדובר במבנה שלא צורך כלל אנרגיה אלא בכזה שצורך מינימום אנרגיה, ולכן כשמתכננים כיום בניין "יש לוודא שבאופן פאסיבי הוא יהיה ככל שניתן 'אקטיבי' מבחינת הפרשי טמפרטורה. אם זה למקם אותו בזוויות של כיווני זרימת אוויר, אם זה למקם אותו כך שזווית השמש לא תפגע בו לאורך ציר גדול מדי כמו אותם בניינים עם קירות מסך, הגדלת האוורור הטבעי, הצללה, שימוש בתאורה טבעית לאורך כל השנה וכדומה. תכנון אקלימי נכון מיועד להשגת עומסי חום נמוכים בקיץ וחימום יעיל בחורף, ומושג באמצעות התייחסות לכל רמות התכנון".

נקודת המוצא היא שבבניין ממוצע הוצאות האנרגיה הן די קבועות ונדירות הן הפעמים בהן נרשמת חריגה בהוצאות מיזוג האוויר, חימום, תאורה וכדומה. מכאן שחייבים לדעת מהם העומסים ובעצם מהן נקודות התורפה בהן יש לטפל כדי שלא תהיינה חריגות.

"שם המשחק בהתייעלות למעשה הוא להגיע לנקודה הנמוכה יותר בסעיף האנרגיה אלא לשמור עליה לאורך זמן! המטרה היא לשמור על אותה רמה של שימוש באנרגיה לאורך חיי המוצר על הצד הטוב ביותר. זו נקודת המפתח. הפתרון המידי חשוב גם לצד הכלכלי וגם לצד האופרטיבי, אבל אם לא תהיה לו המשכיות הרי זו ברכה לבטלה. כאילו לא עשינו דבר מאחר וצריך כל הזמן לחשוב על התמונה כולה ולא על חלקיה! יש הרבה כיוונים והרבה מה לעשות, אבל בתכל'ס, בסיכומו של דבר יש לנו פרטים מאוד פשוטים בנקודת המוצא אותם יש לאכוף. לכן כשמתכילים על בזבזן האנרגיה הגדול במבנה, יש לאפיין את הפעילות ואת הטכנולוגיות שצריכה לבצע את הפעילות על פי הפרמטרים הפיזיקאליים המאוד בסיסיים: קור נוסה לשקוע ואילו חום נוסה לעלות למעלה, וכן הלאה".

נצילות גבוהה והורדת התפוקה מערכת מיזוג אוויר היא למעשה מערכת תרמו דינמית ומושפעת מאוד מהסביבה. כלומר, תפוקה משתנה, יעילות איננה דבר סטטי אלא משתנה בהתאם לנתונים ולמציאות בשטח. היתרון הגדול למשל של מערכות האינורטר וה-VRF טמון בנצילות הגבוהה (מיצוי אנרגטי אופטימאלי של המערכת) שלהן קרי היכולת להוריד את התפוקה ובכך לחסוך בפועל באנרגיה. המערכות הללו מאפשרות תזמון מדויק של התנעת המדחסים, שליטה על נפח הקרר הזורם, ניטור כמות השמן ועוד לצד כאמור נצילות גבוהה. טכנולוגיות אלה אגב נפוצות כיום במגזר הביתי אבל יש לא מעט יישומים המבוססים עליהן גם במגזר התעשייתי-מסחרי.

מערכת VRV/VRF הינה מערכת מיזוג אוויר הפועלת על עיקרון שינוי נפח זרימת הקירור במערכת VRV=Variable Refrigerant Volume (VRF (Variant Refrigerant Flow. מבטא אף הוא את פעולת שינוי נפח הקרר, שינוי המתאפשר כאמור הודות למדחס האינורטר המשנה את תפוקתו באופן רציף בהתאם לדרישת המאיידים בעזרת שינוי תדר מנוע. היות והמערכות הללו הן

מודולאריות, ניתן להשתמש בו זמנית במספר רב של יחידות איד, המחברות ליחידת עיבוי אחת, ולהוסיף אליהן את מערכת ה-Heat Recovery שבכוחה לחמם ולקרר בו זמנית חללים באותו בניין. מערכת זו אגב מתאימה במיוחד למבנים כגון חדרי מחשב, בתי מלון, בתי חולים וכדומה. בזכות מדחס האינורטר, המערכת מספקת את התפוקה המדויקת בהתאם לדרישה המסופקת באופן רציף למדחס. כתוצאה מכך, גם האנרגיה נצרכת בהתאם לדרישה וניתן למעשה להקטינה עד כ-50%, בהשוואה למערכות מיזוג אוויר הקונבנציונאליות. כמו כן, מערכת הבקרה מונעת התנעה של מספר מדחסים בו זמנית, דבר שמקטין משמעותית את זרם ההתנעה הכולל של המערכת, ולכן חשוב גם לאפיין את מערכת הבקרה כל מערכות מיזוג האוויר כידוע פועלות לפי אותו עיקרון: גז מיוחד נדחס באמצעות מדחס שנמצא מחוץ לשטח המבנה, פעולה היוצרת חום, והחום הזה מסולק לאוויר שסובב את יחידת המדחס. הגז הדחוס מזרם ליחידה הפנימית של המזגן (יחידת המאייד, או יחידת הקירור), שם מאפשרים לו להתפשט. התפשטותו של הגז הדחוס צורכת חום, ולכן היא מקררת את האוויר שבסביבתה. כתוצאה מכך מושקעת אנרגיה רבה בייבוש הראשוני של האוויר ובהבאת המערכת למצב אופרטיבי. לכן, ככל שהמערכת שמסיעה חום ממקום למקום, תתמקד בפעולה זו הרי שהאפקטיביות שלה תהיה רבה יותר ומכאן שלדיסיקנטים יש משקל מכריע בייבוש האוויר וביעילות של המערכת.

חבילה של פתרונות ומתודולוגיות

המדד המקובל ליעילותה של מערכת מיזוג אוויר הוא מקדם הביצוע (COP= Coefficient Of Performance), הנקרא גם "ספרת הספק" ואשר מגדיר את היחס בין תפוקת הקירור להספק הנצרך. אלון מבהיר כי יש להבדיל בין מקדם ביצוע נומינלי לבין מקדם ביצוע עונתי וכי בנוסף העקרונות לשדרוג כוללים: התאמת התפוקה לעומס החום המשתנה, שליטה תפעולית ברמת נצילות ה-COP של מעגל הקירור והמדחסים, יעול תפעולי של רכיבי המערכת כולל יחידות פיזור האוויר, שיפור הנצילות, אופטימיזציה שוטפת בהינתן הלחות היחסית והטמפרטורה בחלל המטופל, בקרה תפעולית כוללת המאפשרת הורדת לחצי העבודה, שימוש נכון בהשבת אנרגיה (Heat Recovery), בקרה תפעולית מתמשכת בזמן אמת, תפעול המערכת על בסיס חישוב אונליין שוטף ובהתאם לתוצאות ה-COP, אינטגרציה בין רכיבי המערכת ועבודה קרוב ככל האפשר לתנאי התכנון האופטימאליים באמצעות בקר ייעודי המתרגם צריכת קוט"ש, שידור התראות לתקלות מנע.

החוכמה לדברי אלון היא לנטר את פעילות המערכת בהתאם לעונות השנה ובהתאמה לתעו"ז (תעריף לפי עומס המערכת וזמן הצריכה), נקודות בקרה (Set Point) משתנות בהתאם לצרכים בפועל, ניקוי תדיר של מסננים במעגלי האוויר והמים, כיבוי תאורה ומקורות חום מיותרים, ויסות כמיות אוויר צח וכמובן - אחזקה והחלפת חלקים פגומים בזמן אמת. עקרונות הפעולה של המערכת כוללים אופטימיזציה באמצעות ויסות משוב חוזר מבקרי הלחץ והטמפרטורה, בקרת נצילות מעגל הקירור, תפעול מירבי של מערכת ההזרקה, תזמון מערך ההפשרות, התאמת המערכות לעומסים משתנים ובנוסף בקרה על פעולת המדחסים. "החוכמה היא לשאוף כל הזמן לקבלת תוצר יותר גבוה, יותר משודרג עם אפס תקלות וכזה שמראה ללקוח הלכה למעשה כמה הוא חוסך בזכות היוזמה שבה נקט. חשוב להדגיש שהתייעלות אנרגטית אינה מוצר מובנה שנקנה בשוק החופשי כמוצר ארוז אלא חבילה של פתרונות ומתודולוגיות שכל אחת מהן תורמת את חלקה לחסכון באנרגיה ובהתאם בהוצאות הארגון".

חזרה אל קירור ומיזוג | הדפס את הכתבה