

הנדסת בנייה ותשתיות

כתב העת המקצועי של איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות בישראל

גליון 57

נובמבר 2013



בהוצאת

הרץ
הוצאה לאור בע"מ

איגוד המהנדסים לבניה ותשתיות בישראל (ע"ד)

חברת המהנדסים, האו"ם והאקדמיה במסגרת הסכמי ביטחון בישראל

מתכנן הנוף קובי טל על הטכנולוגיות החדשניות המאפשרות לחפות קירות שלמים, פנימיים וחיצוניים, בצמחייה חיה טבעית ודקורטיבית

בנייה ירוקה בצמחים חיים



"הקיר הירוק" הפנימי הגדול ביותר במזרח התיכון, שעוצב על-ידי מתכנן הנוף קובי טל, בפאטיו של מתחם האירועים "האחוזה" במודיעין. שטחו של הקיר, משני צידי האולם, הוא 240 מ"ר והוא מורכב מ-19,670 צמחים טבעיים. הביצוע: "גרין וול ישראל"



"קיר ירוק חי" עם צמחייה חיצונית על אחד מקירות מתחם "האחוזה" במודיעין, שגם אותו תכנן מתכנן הנוף קובי טל

על השיטה כבר ב-1938. "ראיית הנולד של פרופסור סטנלי הארט וויט ופיתוח הקיר הירוק כאלמנט עיצובי מודרני, בעקבות התפתחות עירונית מואצת שיצרה מחסור בשטחים ירוקים, חיברו את חשיבות המצאתו עם תפיסת עולמם של אדריכלים מודרניסטים

שפעלו בתקופתו, כמו וולטר גרופיוס, לה קורבוזייה, פרנק לויד רייט ולואיס סאליבן. אך היה זה פטריק בלנק שהחל ליישם ולהפיץ את שיטות עיצוב הקירות הירוקים החיים כ-70 שנה לאחר רישום הפטנט. הרעיון צבר תאוצה, התפשט ברחבי העולם, ובשנים האחרונות הגיע גם לישראל". חיפויי קירות כאלה החלו להופיע בארץ על קירות פנימיים

בנייה ירוקה אינה מליצה. המונח גם אינו פרפרזה. יש דבר כזה באמת. מזה כעשרים שנה קיימת בנייה ירוקה פשוטה כמשמעה הנקראת "קירות חיים", או "קירות ירוקים". מדובר בקירות המחופים בצמחים חיים מזנים שונים הצומחים על גבי קיר אנכי, במקום לצמוח - כפי שאנו רגילים לראותם בדרך כלל - על גבי קרקע אופקית. עם זאת הם מכונים בשפה המקצועית "גנים אנכיים" (Vertical Gardens) משום שכגנים הם אנכיים, למרות שהצמחים בהם צומחים בצורה אופקית. קירות הצמחים החיים האלה משמשים לחיפוי קירות בטון, קירות בלוקים וכל קיר מתועש אחר. יישום טכנולוגיה זו מתאים לחיפוי קירות חיצוניים ופנימיים כאחד. בשני המקרים, כשהם מבוצעים בערים או ביישובים גדולים, ולא בבתים פרטיים מבודדים או באזורים נידחים, הם יכולים להוות, כפי שכבר קורה בכמה מקומות בעולם - נתיב מקורי נוסף, דקורטיבי ושובה עין, להתחדשות עירונית.

מספר מתכנן הנוף קובי טל, המתמחה מזה שנים בתכנון קירות ירוקים חיים בישראל: "מקובל לחשוב שהאיש שהמציא את רעיון 'הקירות החיים' הוא הבוטנאי הצרפתי פטריק בלנק, שהתמחה בחקר הצמחייה של יערות טרופיים. בלנק החל בפיתוח קירות ירוקים חיים, הנקראים גם 'גנים אנכיים', בסוף שנות ה-80 של המאה שעברה. אולם הממציא האמיתי של שיטת גידול הצמחים האנכית הוא סטנלי הארט וייט, פרופסור לאדריכלות נוף באוניברסיטת אילינוי בארה"ב, שרשם פטנט

ובריאים יותר לבני האדם – במיוחד לאור צמצום שטחי גינון באזורים עירוניים – קיבלו הקירות הירוקים תנופה גדולה והפכו לשימושיים ונפוצים יותר. הדרישה לבניית קירות ירוקים מגיעה היום מאדריכלים, יזמים, חברות ציבוריות ולקוחות פרטיים.



“קיר ירוק” חיצוני המורכב מצמחים חיים לגובה ארבע קומותיו של בניין משרדי חברת “שיכון ובינוי” באירופרט סיטי בלוד

“מלבד האפקט האסתטי שמעניקה צמחייה ירוקה לקירות המבני, היא מוסיפה למבנה יתרונות רבים אחרים: הצמחים הם ספקי חמצן ומטהרי אויר טבעיים. בהיותם כאלה הם מהווים מעין פילטר ביולוגי המטהר את האוויר בתוך המבנה. קירות ירוקים המורכבים מחוץ למבנה ובגג המבנה משמשים גם כמבודדים ומורידים את הטמפרטורה באופן משמעותי. בכך הם תורמים לחיסכון באנרגיה בתוך המבנה. הם גם מקטינים את עוצמת הרעש, כמויות האבק וזיהום האוויר החודרים לתוך הבניין. ככל שירבו קירות ירוקים חיצוניים בבניינים במרחב העירוני הם יתרמו לשיפור איכות האוויר והסביבה האורגנית.

“במבני משרדים ובמבנים ציבוריים, שבהם אין כמעט שטחי גינון ירוקים, משמשים הקירות הירוקים כתחליפים למדשאות ולגינות. תוספת קיר ירוק חי למבנה חוסכת בשטחים ירוקים מסביבו. קירות ירוקים חיים בבתי פרטיים, לעומת זאת, יכולים לשמש גם כתחליפים לגינות ירק. ניתן לגדל בהם בצורה אופקית צמחי תבלין וגם ירקות ואף לספק את מרבית הצריכה הביתית של משפחה ממוצעת. גם בדירות פרטיות ניתן להתקין גינת ירק קטנה במרפסת. אם רוצים, ניתן אף לצפות קירות בדשא טבעי.

“מספרם הסופי של הצמחים בעולם אינו ידוע למדע. הוא מגיע למאות אלפים. בתוכם יש צמחים הגדלים בבתי גידול שונים זה מזה. ישנם צמחים הזקוקים לקרינת שמש מלאה

וחיצוניים של וילות ובתים פרטיים יוקרתיים, כמו גם על מבנים של חברות מסחריות שאימצו את רעיון “הבנייה הירוקה”, כמו “אינטל”, “שיכון ובינוי”, “נגב קרמיקה”, “דניה סיבוס” ואחרות.



מראה כללי של שני הקירות, המערבי (משמאל) והמזרחי (מימין) בפאטיו של מתחם “האחוזה” במודיעין, אותם תכנן קובי טל. יחד הם מהווים את “הקיר הירוק החי” הפנימי הגדול במזרח התיכון

“הקיר הירוק החי” הפנימי הגדול ביותר בישראל, ואולי במזרח התיכון כולו, תוכנן ועוצב ע”י מתכנן הנוף קובי טל בפאטיו של מתחם האירועים “האחוזה” במודיעין. אולם האירועים במתחם תוכנן על-ידי משרד האדריכלים “ברנוביץ’ קרוננברג”. בפאטיו של המתחם הוקמו שני קירות ירוקים נגדיים המתנשאים לגובה של 8 מטרים, ושטחם הכללי 240 מ”ר. בקירות ירוקים אלה נשתלו 19,670 צמחים טבעיים אמיתיים מ-50 סוגי צמחים שונים, הצומחים באופן אנכי ויוצרים תמונת קיר ירוקה חיה רבת גוונים ומרהיבת עין.

ביצוע העבודה נעשה על-ידי חברת “גרין-וול ישראל” ממושב רמות השבים, שפיתחה מערכת גידול ייחודית לקירות ירוקים. המערכת שפותחה ומיוצרת בישראל, משווקת על ידי החברה הישראלית גם לארה”ב ולמדינות אירופה. בנוסף ל”גרין-וול” פועלות בארץ עוד כמה חברות שמתמחות בגידול צמחים מיוחדים לבניית קירות ירוקים בטכנולוגיות אחרות.

קירות מבודדים ומטהרי אוויר

על שיטת “הקירות הירוקים החיים, ההופכת בהדרגה להיות חלק מתהליך הבנייה הירוקה וההתחדשות העירונית בישראל, מספר קובי טל:

“ההשראה של פטריק בלאנק לקדם וליישם את רעיונותיו של פרופסור סטנלי הארט וויט לפיתוח קירות ירוקים נבעה, בין השאר, מהתבוננות מעמיקה בטבע לאורך שנים רבות של מחקר ההיבטים השונים של חיי הצמחים, התפתחותם וגדילתם, במיוחד באזורי היערות הטרופיים ובבתי גידול על גבי סלעים ומצוקים אנכיים. היכולת המופלאה של הצמחים להתאים את עצמם לכל בית גידול אפשרי המצוי בטבע, לצמוח בו ולפתח אמצעים לקליטת מים ומינרלים גם ממצע הגידול וגם מהאוויר, תרמה להבנה שניתן ליישם את צורת צמיחה זו בכל מצע באמצעות פיתוח טכנולוגיה מתאימה.

“כאשר החלה להתפשט בעולם מגמת הבנייה הירוקה, שעיקרה הוא גישה מערכתית כוללת לתכנון, לבנייה ולתפעול של מבנים במטרה לחסוך באנרגיה ומים, ולאפשר חיים ידיוותיים

כדי לגדול ויש כאלה הגדלים דווקא בצל מלא. בקיר ירוק, כמו בגינה רגילה על גבי הקרקע, יש צורך לבצע התאמות ולגדל את הצמחייה המתאימה בהתאם לעוצמת האור הקיימת בסביבה. בנוסף יש צורך להתאים את הצמחייה שנשתלת בקיר הירוק מבחינת קצב הצימוח של כל צמח וצמח, עמידותו בתנאי אוויר עומד בתוך מבנה וכו'.

"היופי המיוחד הטמון בקיר ירוק חי אינו רק בשל היותו קיר שבו גדלים צמחים אופקית, אלא גם בקיומה של אפשרות לשלב צמחים בעלי גוונים שונים של ירוק וגם צבעים אחרים. שילוב מתוכנן כזה יוצר מגוון צורות וצבעים השובה את העין, כמו ציור אמנותי".

עיצוב בכל צורה גיאומטרית

"גידול צמחייה באופן ורטיקאלי מתאפשר במספר טכנולוגיות שונות", מסביר קובי טל:

1. גידול הצמחים בתוך תבנית פי.וי.סי קשיחה המורכבת ממספר תאים, כשבכל תא שותלים צמח בודד בתוך תערובת שתילה מיוחדת. גודל תבנית זו הוא 30X40 ס"מ.

2. שיטה נוספת מאפשרת שתילה במרווח שנוצר בין שתי יריעות פי.וי.סי. חורצים פתח בתוך היריעה החיצונית ומכניסים את הצמח לחלל שבין שתי היריעות. בשיטה זו אין שימוש במצע גידול. המים זורמים בין שתי היריעות וכך מזינים את שורשי הצמחים.

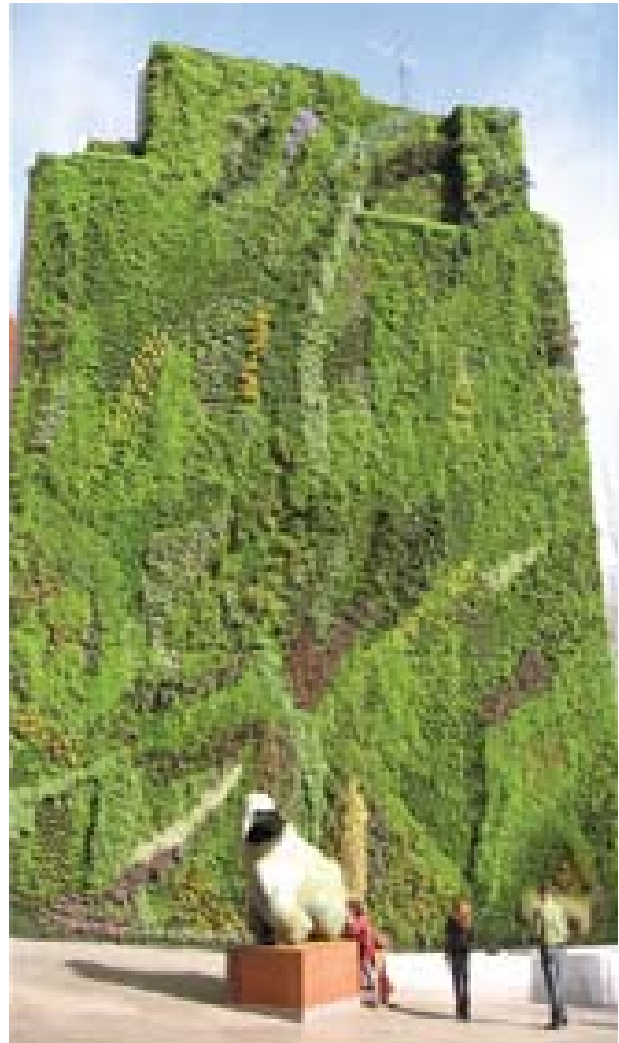
3. שיטה אחרת הינה שימוש בפנלים מיוחדים, שמורכבים מרשת מתכת קשיחה שבתוכה ישנה כרית העשויה מבד גיאוטכני המכילה מצע גידול. גם בשיטה זו פותחים פתח בכרית ומכניסים את הצמח פנימה. גודל יחידות אלו הוא 30X60 ס"מ.

4. שיטה זו דומה במידה מסוימת לשיטה מספר 3. בשיטה זו משתמשים במעין מזרונים גדולים ובתוכם כיסי שתילה מבד תואם. ניתן לשתול בהם צמחייה מעט בוגרת יותר מאשר בשיטות האחרות.

"בעולם קיימות שיטות נוספות לגידול צמחים לגינות אנכיות ועם הזמן, וצבירת ניסיון, מתפתחות טכנולוגיות נוספות. לכל

שיטה יש יתרונות וחסרונות. אין עדיין שיטה אחת שהיא הטובה והמומלצת ביותר. המשותף לכלל שיטות הגידול של הגנים האנכיים הוא הצורך באיטום הקיר הנושא את הקיר הירוק, והרכבת קונסטרוקציה נושאת על גבי הקיר, תוך התחשבות במשקל העתידי של הצמחייה שתגדל, ובמשקל המירבי של המים שנספגים במצע הגידול.

"ההשקיה הנהוגה במרבית השיטות הינה השקיה בטפטוף כאשר המים מטפטפים מראש הקיר כלפי מטה, עוברים בין התאים ומרטיבים את בית שורשי הצמח. בחלק מהשיטות יש מחזור של מים – כאשר המים מגיעים למטה, הם



"קיר ירוק חי" חיצוני, שעוצב בידי הבוטנאי הצרפתי פטריק בלנק, על בניין מוזיאון CaixaForum במדריד, ספרד, ממחיש כיצד ניתן להשתמש בצמחים חיים לחיפוי מבנים בהתחדשות עירונית



"קיר ירוק חי" חיצוני ארוך על בניין האוניברסיטה במרכז ההיסטורי של מכסיקו סיטי



“הקיר הירוק” הפנימי הגדול ביותר בעולם נמצא במרכז הכנסים הבינלאומי בעיר לוס קאבוס במכסיקו

קהל רב, הנחשף לראשונה לתופעת הקירות הירוקים החיים. הקיר הזה, שנחשף לפני שנה בדיוק, בנובמבר 2012, נתן תנופה למיזמי קירות ירוקים ואדריכלים רבים כבר משלבים קירות כאלה בפרויקטים של חוץ ופנים.

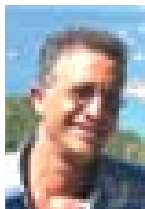
“מה שחשוב לציין הוא, שניתן לשתול קירות ירוקים בכל צורה גיאומטרית – על גבי קירות ישרים, קירות אלכסוניים, וגם קירות עגולים. התקנת קירות ירוקים עדיין אינה זולה כיום. מחיר של מ”ר קיר ירוק חי נע בין 1,500–3,000 ש, כולל קונסטרוקציה נושאת, יחידות מצע השתילה וצמחייה. אולם ככל ששיטת החיפוי הזאת תוכר, תאומץ ותפשט מחיר התקנתה יילך ויפחת.

“בינתיים מעודד לראות שיותר ויותר אנשים בארץ מתלהבים מתופעת הקירות הירוקים החיים, ורואים בהם אלמנט חדשני ואסטטי. אפשר להצביע כבר על היווצרות טרנד של התקנת קירות ירוקים. אם המגמה תתרחב והקירות הירוקים ישולבו בפרויקטים של התחדשות עירונית בארץ, יהפוך המושג ‘בנייה ירוקה’ מפראפרזה למציאות.”

נשאבים בחזרה ומועלים שוב לראש הקיר להשקיה חוזרת. “שתילת הצמחייה בקיר הירוק יכולה להיעשות באתר עצמו ויכולה להיעשות תחילה במשתלה. ניתן לשתול צמחייה צעירה וניתן לשתול צמחייה בוגרת. לשתילה במשתלה יש יתרון מכיוון שאז הצמחים גדלים בתוך תבניות הגידול ומגיעים אל האתר כשהם כבר מאוקלמים. באופן זה מתקבל קיר ירוק מוכן מלא ועשיר.

“התחזוקה של הקירות הירוקים החיים האלה היא פשוטה למדי: יש להסיר את האבק מהצמחים בשטיפה, לאסוף עליים שנושרים מהצמחים, לדלל ולגזום אותם כשעליהם גדלים מעבר לנדרש. הטיפול בצמחי הקירות הירוקים זהה לטיפול בצמחייה שגדלה על פני הקרקע, למעט הטיפול הנדרש בגובה. לעומת זאת, צריך להיזהר ולא לשלב בהרכב הצמחייה שעל הקיר צמחים הנוטים להשתלט על צמחים אחרים ולכסות את כל הקיר. צריך לבחור בקפדנות לקיר צמחים שישתלבו זה בזה ולא ידחקו וישתלטו האחד על השני.

“למרות שתכנתי כבר קודם לכן כמה קירות ירוקים ללקוחות פרטיים, אני אישית שמח על ההזדמנות שניתנה לי לעצב ולתכנן את הקירות הירוקים הגדולים במתחם ‘האחוזה’ במודיעין. במקום נערכים אירועים וכנסים רבים המושכים



מתכנן נוף קובי טל

בן 54. יליד ירושלים ותושב רחובות נשוי + 2. בוגר האוניברסיטה העברית בירושלים בפקולטה לחקלאות ברחובות, עם התמחות בתכנון גנים ונוף. בהמשך – לימודי עקרונות אקולוגיים בתכנון נוף ובנייה ירוקה. מזה כ-20 שנה הוא בעליו של משרד אדריכלות נוף במושב גאליה המספק שירותי אדריכלות ותכנון נוף לפרויקטים יוקרתיים בארץ ובעולם. בשש השנים האחרונות תכנן וליווה הקמה של גן יוקרתי מרהיב באחוזה המשתרעת על 40 דונם בבאקו שבאזרביג'אן, לחופו של הים הכספי. טל יצר בשטח שני אגמים ביולוגיים, בריכות שחייה, מסלולי מיני גולף על פני האגם, בניית חצי אי, אזורי בילוי ופנאי, מזרקות גשרים ומפלי מים.



**ניהול פרויקטי תשתית, בינוי ותחבורה
באמצעות מתודולוגיות וכלי ניהול מתקדמים,
בדגש על היבטים סביבתיים**

AVIV AMCG | העבודה 27 ראש העין
טל': 073-2590222 פקס: 03-9024224
avivamcg@avivamcg.com
www.avivamcg.com