



קירות ירוקים הפכו בשנים האחרונות ל"בון-טון" באדריכלות. קיר צמחיה שהוא "גן תלוי", אנכי, מנותק מן הקרקע, מפתיע ומקורי. כתבה זו סוקרת טכנולוגיות שונות בארץ ובעולם ואת היתרונות והבעיות ביישומים בקירות חיצוניים ובחללים פנימיים

גינה על הקיר

כתבה וצילמה | הדס צוק
אגרונומית ומתכננת גנים

פרונק לויד-רייט, הארכיטקט האמריקאי הנודע, נהג לספר שרופאים הם בני מזל כי הם קוברים את הטעויות שלהם ואילו אדריכלים יכולים רק להציע ללקוחותיהם לשתול מטפסים כדי להסתיר את ה"פשלוח"... מסתבר שבעולם הגינון הלכו מאז צעד גדול קדימה ו"קירות ירוקים" (Green walls) הידועים גם כ"קירות חיים" (Living walls) או "גנים אנכיים" (Vertical gardens) משמשים לא רק להסתרה. אלו קירות עצמאיים, מעוטרים בצמחים שנועדו לשמש לא רק כיצירת אמנות בתלת-מימד המקשטת את הסביבה, אלא כשיטה לחיפוי קירות וכמרכיב חשוב בבנייה בת-קיימא, "ירוקה".

מהי בנייה ירוקה

בנייה בת-קיימא, או בכינויה בנייה "ירוקה", מתמקדת בשילוב ההיבטים הסביבתיים בתכנון, בהקמה ובתפעול מבנים וסביבותיהם לאורך כל מחזור חייהם ומטרתה לצמצם את ההשלכות הסביבתיות הפוגעות של מבנים. ברחבי העולם וגם בישראל החלו להגדיר מדדים על מנת להעריך כמה בניין הוא "ירוק" ועד כמה הוא מגשים את ערכי הבנייה הירוקה ומדדיה. בישראל פועל תקן שעדיין בתהליכי עדכון ואינו מחייב (5281). תקן מוביל בעולם המערבי הוא התקן האמריקאי, ה-LEED. התקנים מעניקים ניקוד לכל אחד מהמרכיבים, בהתאם לחשיבותם.

מרכיבים המאפיינים בנייה ירוקה הם למשל, חסכון במים, שימוש חוזר בפסולת בניין, מיחזור מים, הפחתת רעש וקרינה, דרכים לחסכון באנרגיה בחימום וקירור המבנה, איכות האוויר בחללים פנימיים ועוד. הבנייה הירוקה מציעה דרכים רבות לחסכון גדול באנרגיה ובעלויות למשתמש (כ-35% לעומת בית בבנייה רגילה), כשהראשונה בהם היא תכנון אדריכלי והנדסי המשמר אנרגיה בדרך פסיבית.



קירות ירוקים משמשים לא רק להסתרה. אלו קירות עצמאיים, מעוטרים בצמחים שנועדו לשמש לא רק כיצירת אמנות בתלת-מימד המקשטת את הסביבה, אלא כשיטה לחיפוי קירות וכמרכיב חשוב בבנייה בת-קיימא

שיפור איכות החיים

תופעה ידועה בשטח עירוני היא **"איי חום עירוניים"**. תכסית הבטון והאספלט, אשר באה על חשבון שטחי טבע ירוקים, פולטת חום וגורמת לעליית הטמפרטורה בסביבה העירונית ולהתחממות הגלובלית של כדור הארץ. תורמים לכך גם "גזי החממה" הנפלטם לאטמוספירה בתהליך שריפת פחם ונפט. שיעור הפוטוסינתזה בעולם אינו מספיק בכדי להוריד דיה את כמות דו-תחמוצת הפחמן שבאוויר ונוצר **"אפקט החממה"** המפורסם. לצמחים השפעה חיובית נוספת בכך שהם מפחיתים את כמות הקרינה החוזרת, מעלים את רמת הלחות באוויר ותורמים לירידת הטמפרטורה בסביבתם הקרובה. ככל שהאקלים חם יותר ויבש יותר, השפעת הצמחיה על ירידת הטמפרטורה משמעותית יותר. בניסויים אקדמיים נמצא כי כיסוי צמחיה בקנה מידה רחב מוריד בצורה משמעותית את אפקט אי החום העירוני. קיר צמחיה במעטפת הבניין משמש כמבודד יעיל ומוריד בצורה משמעותית את עלויות מיזוג האוויר שבו.

בחללים פנימיים בתוך מבנים, השפעה מיטיבה של צמחים עשויה להיות צורך מיידי: סינדרום "הבית החולה" מאפיין בנייני משרדים רבים, בהם העובדים נושמים רק אוויר ממערכת המיזוג. כאשר המערכת לקויה, רבים סובלים מתופעות של אלרגיה, כאבי ראש וסחרחורות. מסתבר שגם הבית "חולה" - מולקולות אורגניות רעילות נדיפות נפלטות מהריטים, משטיחים, מצבעים וממוצרי תעשייה שונים ומזהמות את האוויר.

השיטה של פאטריק בלאן

המערכת הוותיקה ביותר של שתילה אנכית הוצגה בצרפת ב-1994 ע"י פטריק בלאן (Patrick Blanc), בפסטיבל הגנים הבינלאומי בשומון-סור-לואר. בלאן הוא ד"ר לבוטניקה והתמחה באיקלום צמחים טרופיים. רעיון הגנים האנכיים החל אצלו מתוך היכרותו עם בתי גידול טבעיים בהם צמחים גדלים ללא קרקע, כמו למשל בתי גידול תלולים וסלעיים בהם השורשים ננעצים בחריצים בין הסלעים והצמח גדל אנכית וללא אדמה. בלאן הפך את ביתו למעבדה לצמחים "תלויים" ואת ניסיונו הרב הוא יישם בכ-250 קירות חיצוניים ופנימיים שתכנן והקים ברחבי העולם. ההשראה לדוגמאות המורכבות שלו לקוחה ממצוקים ירוקים ברחבי העולם ויצירותיו מהוות מקור השראה למעצבים אחרים. הטכנולוגיה הנדרשת להקמת "קיר חי" מבוססת בעיקר על גידול בתרבות מים, הידרופוניקה. ישנן טכנולוגיות שונות, אך המשותף לכולן היא מערכת שכוללת מבנה תומך לצמחיה ומערכות השקיה, דישון וניקוז. מערכת השתילה שפותחה על ידי בלאן מורכבת מלוחות פלסטיק ממוחזר שמורכבים על גבי מסגרות מתכת שמבודדות בין הצמחיה לבין קיר המבנה. אל לוחות הפלסטיק מהודקות בסיכות שתי יריעות אריג שבהן חורצים כיסים לשתילה.



המערכת הקלה הזו מאפשרת להקים קירות בגובה של עשרות מטרים. המגע הישיר של האריג עם האוויר מאפשר לשורשים להתבסס ולמיקרואורגניזמים להתפתח בסביבתם. הם אלו שמטהרים את האוויר מהמולקולות האורגניות הרעילות. ההשקיה והדישון נעשים על ידי מערכת טפטפות שמותקנת לרוחב הקיר בחלקו העליון, בין לוחות השתילה, ומערכת לאיסוף המים בתחתית הקיר. כמות המים הנדרשת היא 2-5 ליטר למ"ר ליום, תלוי בסוג הצמחים ובמיקום הקיר. רצוי לתת 10-20% מים בעודף כדי למנוע את המלחת המצע. בלאן ממליץ על שימוש במי גשמים, מי מזגנים או מים אפורים. כאשר שואבים את מי הנגר להשקיה חוזרת, יש להקפיד על רמת ה-PH (לא פחות מ-5.5) ועל רמת המליחות במים.

הקירות של בלאן מכוסים בצמחיה שופעת ומגוונת המעטרת חזיתות של מבנים או חללים פנימיים בלובי של מבני ציבור, שגרירויות, מסעדות, בתי אופנה או מרכזי קניות. בין הקירות החיצוניים שעיצב בפריז: בניין קרן קרטייה, חנות BHV לגברים וקיר ברחוב d'Alsace. אחד הקירות הגדולים הוא חזית מבנה המשרדים של המוזיאון לאמנות שבטית - Musee du quai Branly - הסמוך למגדל אייפל. את קיר הצמחיה, באורך של כ-70 מטר





ובגובה 12 מטר, תכנן בלאן יחד עם אדריכל הנוף ג'יל קלמאן (Gilles Clément). למרות שכבר ניכרות בעיות בתחזוקת הקיר, זהו מחזה מרהיב אשר משפיע על מראה קטע רחוב שלם ומעורר מבטי התפעלות של כל העוברים ושבים. בין קירות הצמחיה הפנימיים שעיב בלאן אזכיר את מרכז הקניות המפואר סיאם-פאראגון בעיר בנגקוק, שם ניתן ליהנות מקירות צמחים בשילוב קירות-מראה שעליהם זורמים מים. חשוב לציין, כי בפרויקטים הראשונים של בלאן, לאחר כשנתיים של גידול תקין, חלק מהצמחים התנתקו מכיס האריג מעומס משקל העלווה, מאחר ומערכת השורשים לא התבססה מספיק. בעיות נוספות הן תקלות במערכת השקיה והתייבשות של מקטעי צמחיה בקיר.

הטכנולוגיה הנדרשת להקמת "קיר חי" מבוססת בעיקר על גידול בתרבות מים, הידרופוניקה



טכנולוגיות מתקדמות נוספות

מלבד הטכנולוגיה של בלאן, קיימות עוד שתי טכנולוגיות מובילות. הראשונה היא מערכת הבנויה מיחידות מודולריות של רשתות מתכת אל-חלד שפותחה ביפן על ידי תאגיד הבנייה Shimizu ונקראת 'פרביאנטה' ('Parabienta'). הרשתות מעוגנות אל קיר המבנה, אך יחידות השתילה מותקנות במרחק מסוים מהקיר, דבר המשפר את הבידוד ומונע רטיבות. בין שתי רשתות נמצאת שכבת מצע בעובי 5 ס"מ בלבד, המכיל תערובת של שבבי פוליאסטר עם אדמה. מערכת זו אינה יקרה, ניתנת לעיצוב בצורות שונות ומתיימרת להיות הקלה מסוגה בעולם. ניתן לראות אותה למשל, ברחבת מרכז הכנסים O-2 בלונדון המוקפת בקיר צמחיה גבוה המשלב מפלי מים וספסלי ישיבה. הטכנולוגיה השנייה היא מערכת מודולרית המורכבת מתבניות פלסטיק ממוחזר עם תאי שתילה. הטכנולוגיה הזו פותחה באנגליה על-ידי חברת ELT Easy Green, אשר הקימה, בין השאר, את קיר הצמחיה היפה בקניון Westfield במערב לונדון.



בארץ, משתמשים בשתי הטכנולוגיות הללו, תוך התאמות לתנאים בארץ: טמפרטורות גבוהות, קרינה חזקה ומיעוט משקעים. לכן עיקר מאמצי הפיתוח מושקעים בשיפור המצע, בבחירת צמחים מתאימים וביעול מערכות ההשקיה, הניקוז ומיחזור המים. התחזוקה השוטפת הנדרשת היא ברמה גבוהה וכוללת בקרה על מערכות ההשקיה והדישון האוטומטיות, בקרת מליחות המצע, שטיפת מלחים, גיזום, החלפת צמחים ועוד. עלות הקמת מטר מרובע של גיזון אנכי נעה סביב 1,500-3,000 ש"ח עם אחריות בתנאים מגבילים.

בחירת הצמחים

הצמחים נבחרים בהתאם לכיוון הקיר ומיקומו, בחלל פנימי או חיצוני. בארצות חמות בעלת קרינת שמש חזקה, קיר ירוק יצליח יותר במפנה צפוני, מאשר דרומי או מערבי. הצמחים שנבחרים לקיר חיצוני חייבים להיות מותאמים לעוצמת אור גבוהה ולאקלים המקומי. לחללים סגורים יתאימו צמחי בית, ביניהם צמחים טרופיים רבים. הצמחים הרצויים הם בעלי נפח שורשים קטן ועמידות למחלות ומזיקים. הצמחים יכולים להיות צמחי כיסוי נמוכים, צמחי תבלין, צמחים רב-שנתיים בעלי פריחה ממושכת ואף שיחים קטנים.

לקיר חיצוני יתאימו צמחי מסלעה שונים, כמו מיני צורית (*Sedum sp.*), מינים של חד שפה (*Ajuga sp.*), צמחים עשבוניים ממשפחת הדגניים (*Poaceae*), צמחי תבלין ואפילו



ירקות כמו חסה, צנונית ובצל. באזורים עם אקלים חם מומלץ להתבסס על צמחים סוקולנטים שעמידים בתנאי יובש, ולאזורים עם אקלים ממוזג מתאימים שרכים שונים וכן שיחים כמו מיני ספיריאה (*Spiraea cantonensis*, *S. vanhouttei*), ברבריס ארגמני (*Berberis vulgaris* 'purpurea') ומיני חבושית (*Cotoneaster* sp.). צמחים שזקוקים לשמש ישירה ושאינם רגישים לרוחות וללחות נמוכה יישתלו בחלק העליון של הקיר, כמו למשל מיני לענה (*Artemisia* sp.), מיני מרווה (*Salvia* sp.) וגלוזיה נאה (*Galvezia speciosa*). לעומתם, צמחים אוהבי צל ולחות יישתלו בחלק התחתון של הקיר, כמו למשל, סיגליות (*Viola* sp.), מיני חמצץ (*Oxalis* sp.) ומהוניה (*Mahonia* sp.). לקירות פנימיים מתאימים צמחי בית טרופיים כמו קודן מגוון (*Codiaeum variegatum*), מיני דרקונית (*Dracaena* sp.), צמחים ממשפחת הברומליים (*Bromeliaceae*), ירקה מצויצת (*Chlorophytum comosum*), מיני פפרומיה (*Peperomia* sp.) ואחרים, בהתאם לתנאי האור והטמפרטורה. בעת בחירת הצמחים ותכנון מיקומם על פני הקיר, יש לקחת בחשבון מי מהצמחים ישתפל ומי יצמח כלפי מעלה, בניגוד לכוח המשיכה. בלאן ממליץ לבחור בצמחים שאינם שתלנים, צמחים עם סידור עלים ארכיטקטוני מעניין וכן כאלה בעלי פריחה אדומה שמושכת צופיות.

התחזוקה השוטפת הנדרשת לקיר ירוק היא ברמה גבוהה וכוללת בקרה על מערכות ההשקיה והדישון האוטומטיות, בקרת מליחות המצע, שטיפת מלחים, גיזום, החלפת צמחים ועוד

סיכום

יתרונותיהם של קירות ירוקים הם רבים וחשובים:

1. הגדלת השטח הירוק שמייצר חמצן לסביבה בתהליך הפוטוסינתזה, מבלי ל"בזבז" שטח עירוני יקר.
 2. טיהור האוויר מגזים ומולקולות רעילות, והעלאת ריכוז החמצן שבו.
 3. בידוד יעיל למבנה וחסכון בעלויות המיזוג.
 4. העלאת רמת הלחות והורדת הטמפרטורה בסביבת הקיר.
 5. קירות ירוקים במעטפת המבנה משמשים כבידוד אקוסטי ומפחיתים את רמת הרעש.
 6. השקיית הצמחים במים "אפורים" מאפשרת ניצולם דרך פירוק החומר האורגני על ידי חיידקים וקליטת מינרלים במערכת השורשים, ובכך גם מקטינה את זיהום מי התהום וחוסכת במים.
 7. קיר חי המורכב מצמחיה סבוכה מושך חרקים ובעלי כנף ומשמש כמערכת אקולוגית עם מגוון ביולוגי עשיר, בסביבה עירונית.
 8. הסתרת מבנים מכוערים ושיפור פני העיר.
 9. שלא כמו בגינת גג - התוספת האסתטית והירוקה נראית לעין כל ואינה מצריכה התחשבות בעומסים.
- למרות הכול, קירות ירוקים הם עדיין מוצר יוקרתי ולא שיטת חיפוי נפוצה. הטכנולוגיה והידע קיימים, אך העלויות הגבוהות מונעות את הפיכתו של הקיר הירוק למגמה מובילה בבנייה ובגיזון עירוני. חשוב שתהיה דרישה לתן תקן לבנייה ירוקה במבני ציבור, חשוב שתעלה המודעות לצורך לספק לציבור סביבה ירוקה יותר. ריבוי הדרישה לקירות ירוקים יעודד הוזלת המוצר. תהא זו תרומה נוספת של אדריכלים ומעצבי צמחיה בעולם כולו, ליצירת ריאות ירוקות שאינן תופשות שטחי קרקע יקרים, לשיפור איכות הסביבה בה אנו חיים ולטובת כדור הארץ כולו.

מקורות

1. עקרונות הבנייה הירוקה, המשרד לאיכות הסביבה, 2009
2. www.verticalgardenpatrickblanc.com
3. http://fora.tv/2011/02/10/Patrick_Blanc_The_Vertical_Garden
4. http://www.treehugger.com/files/2006/10/parabienta_gree.php
5. www.eltlivingwalls.com
6. Dunnett N and Kingsbury N. 2004. Planting green roofs and living walls. Portland