

מסמך מדיניות להקמה ותחזוקה של גינות על גגות וחזיתות

הוכן עבור עיריית ירושלים

חלק א': בסיס מידע



יולי 2008

מסמך מדיניות להקמה ותחזוקה של גינות על גגות וחזיתות בירושלים

חלק א': בסיס מידע

משתתפים בהכנת הדו"ח:

סיטילינק - שירה לוי-בנימיני, שלומית בארי, רות ריכטר
סטודיו אדריכלות נוף - אריה קוץ, צדף דילמניאן
ייעוץ וניהול בתחום איכות הסביבה - עידית הוד
ייעוץ משפטי - עו"ד בנג'י היימן

יולי 2008



סמודיו אדריכלות נוף
(1999) בע"מ

תוכן העניינים

פרק	עמוד
הקדמה	1
1. יתרונות ומניעים להקמה	2
1.1 השהיית נגר עילי ומיתון ספיקות שיא	2
1.2 אקולוגיה עירונית	3
1.3 טבע עירוני	5
1.4 עיצוב עירוני	8
1.5 בקרת מבנה	9
1.6 גינה	11
1.7 שיפור התאמה לתקן הסביבתי	12
1.8 אמנת פורום ה – 15 להפחתת זיהום אוויר ולהגנת אקלים	13
2. סוגיות בהקמת גינות על גגות	15
2.1 סוגי התשתית הבניינית	15
2.2 נושאים הנדסיים	18
2.3 ניהול הגג	18
2.4 אדריכלות נוף	19
2.5 תקציב	21
3. סקירת המצב התחיקתי-סטטוטורי	23
3.1 חקיקה ראשית	23
3.2 עיגון החובה בתכניות מתאר ותכניות מפורטות	25
3.3 הצעות חוק	26
4. תמריצים פסקאליים לעידוד הקמת גינות על גגות	28
4.1 הטבות מס	28
4.2 מענקים ישירים	29
סיכום	31
מקורות	33

הקדמה

גגות ירוקים הם גגות שבהם הוקמו גינות ונשתלה צמחיה. הקמת גינות אלה מתאפשרת ביתר קלות כיום כתוצאה מפיתוח שיטות טכנולוגיות לגידול צמחיה במצעים מנותקים, פיתוח וישום מערכות איטום וניקוז מיוחדות.

"גגות ירוקים" פותחו בגרמניה כבר לפני כ-30 שנה, אולם רק בשנים האחרונות התרחב השימוש בהם גם לארה"ב ולארצות אירופה נוספות, בעיקר כתוצאה מהעלאת המודעות לשינוי האקלים והודות לתמריצים שונים לבניה ירוקה, הניתנים על ידי ממשלות ו/או השילטון המקומי. במספר מקומות בעולם אף מחייבים, בכל בניה חדשה או שיפוץ של בניינים קיימים, ביצוע של גגות ירוקים או גגות קרים¹.

דו"ח זה הינו פרק ראשון במסמך מדיניות מנחה להקמת גינות על גגות וחזיתות מבנים עבור עיריית ירושלים. חלק זה סוקר את המניעים להקמת גינות על גגות ואת הסוגיות העולות בהקמה ובתחזוקה של גינות מסוג זה. סקירת הספרות מתבססת בעיקרה על חומרים מקצועיים שנאספו מערים בהם קיימת מדיניות סדורה להקמת גינות על גגות וחזיתות מבנים, וברובן יישום מוצלח של המדיניות.



גינת השרון, תל-אביב – גינה על גג חניון (סטודיו אדריכלות נוף)

¹ גגות קרים - גגות העשויים מחומרים בעלי רמת החזרה גבוהה מאד של קרינה, אשר יכולים להביא להפחתה של טמפ' הגג בהשוואה לגג בצבע כהה, ובכך להקטין בשיעור ניכר את כמות החום החודרת לתוך הבניין.

1. יתרונות ומניעים להקמה

1.1 השהיית נגר עילי ומיתון ספיקות שיא

ריבוי השטחים האטומים בעיר והגדלתם על חשבון השטחים הפתוחים החדירים מביא לעליה בכמויות הנגר העירוני, בקצב זרימתו וכתוצאה מכך לעלייה בשכיחות ההצפות. נכון להיום, רואה המערכת העירונית את הנגר העילי כמטרד אשר יש לסלק במהירות מהאזור הבנוי. דבר זה נעשה לרוב באמצעות הפניית הנגר לצירי הכבישים, ריכוזו במובלים והרחקתו מהעיר לערוצי נחלים סמוכים או לים.

מערכת הניקוז העירונית הקונבנציונאלית מתמודדת היטב במרבית המקרים עם כמויות הנגר המוזרמות אליה. עם זאת, באירועי גשם גדולים ו/או במקרים בהם מרווח הזמן בין האירועים קטן, מתקשה המערכת להתמודד. במקרים אלו צפויות להתרחש הצפות במקומות הנמוכים במורד האגן או באזורים בהם מערכת הניקוז ישנה ואינה יכולה לקלוט את הכמויות המוזרמות. הפתרון הנהוג הוא הגדלת מערכות הניקוז ושכלולן - פתרון שאינו מטפל במקור הבעיה ועלותו הכספית גבוהה; פעמים רבות הוא זמני, מאחר וכמויות הנגר ממשיכות לגדול עם הגידול בבנייה העירונית.

אחד הפתרונות הנחקרים והמיושמים במקומות שונים בעולם ובישראל הוא יצירת מערכת ניקוז בת-קיימא (SUDS - Sustainable Urban Drainage System). מערכת זו משלבת אמצעים שונים להפחתה, השהייה, אצירה וחלחול של נגר, והיא משולבת לרוב במערכת הניקוז הקונבנציונאלית ומקילה עליה. מאחר וגגות מהווים 40%-50% מהמשטחים האטומים בעיר, יירוק הגג הוא בהחלט אמצעי היכול לשמש במערכת ניקוז בת-קיימא.

מחקרים שונים מראים כי ניתן להשהות כ-75% מהמשקעים הנפלים על גגות ירוקים אקסטנסיביים בטווח הקצר, כאשר מספיק מצע בעובי של 10 ס"מ עם עשב כדי להשהות כ-70% מהמשקעים (English Nature, 2003).

עיקר היתרונות של שימוש בגג ירוק לצורך השהיית נגר ומיתון ספיקות שיא הם ברמה העירונית, כאשר שילובו במערכת הניקוז ביחד עם אמצעים מקיימים נוספים, יביא למימוש משמעותי של היתרונות הבאים:

- הקטנת כמויות הנגר הנוצרות באתר (on-site).
- הקטנת הלחץ הגובר על מערכות הניקוז, הקטנת צנרת ניקוז וחיסכון בבנייתה - זאת על-ידי הקטנת נפחי הנגר זמני הריכוז (ובשילוב עם אמצעי השהייה וחלחול נוספים).
- הקטנת שכיחות ההצפות ונזקיהן הכלכליים והחברתיים.

תועלות מקרו כלכליות לעיר:

מחקר שהוזמן ע"י עיריית טורונטו ואוטווה ביקש לכמת את היתרונות הפוטנציאליים של הגגות הירוקים מבחינת תרומה לכלכלה העירונית. בנושא מיתון הנגר העילי, המחקר מצא 3 יתרונות מרכזיים שניתן לכמת:



1) שימוש בגגות ירוקים במקום תשתית ניקוז המורכבת מאמצעים בני-קיימא – נמצא שפעולתם של גגות ירוקים להפחתת כמויות נגר דומה לזו של משטחים חדירים (מצע המאפשר חלחול מים) באזורי מגורים ובאזורי מסחר ושל אחסון תת-קרקעי של מים. שיטות אלו (יצירת משטחים חדירים) יקרות יחסית. הרווח הכלכלי נובע מהחלפה של אותן שיטות יקרות בגיבון גגות – שיטה הנחשבת לזולה יותר.

2) הפחתת כמות המזהמים – נגר עילי סוחב איתו מזהמים מפני הקרקע (כבישים, אזורי תעשייה, אזורי מסחריים וכו'). מזהמים אלו מגיעים במוצא לנחלים או לים. מכאן ששימוש במשקעים בסמוך למקום נפילתם (on-site) והפחתת הנגר, יקטינו את כמות המזהמים במוצא.

3) שחיקת נחלים – הקטנת השחיקה כתוצאה מהקטנת נפחי המים המגיעים לנחלים במוצא.

הנתונים הכמותיים מיתרונות אלו נבדקו ביחס לעיר ווטלרו (waterloo), קנדה. בעיר זו קיים שטח גגות פוטנציאלי של כ-50 מיליון מ"ר. נמצא ששישום גגות ירוקים על שטח זה יביא לחיסכון כולל של 42-118 מיליון דולר לפי החלוקה להלן:

- 3-80 מיליון \$ כתוצאה מחיסכון בתשתיות (החלפת משטחים חדירים ופתרונות בני קיימא אחרים בגגות ירוקים);

- 14 מיליון \$ כתוצאה מהפחתת מזהמים (עלות הטיפול במים פוחתת, כמו גם העלויות הסביבתיות העתידיות);

- 25 מיליון \$ כתוצאה מהקטנת השחיקה של נחלים.

עלויות נוספות נחסכות באותם מקרים בהם מערכות הביוב ומערכות הניקוז משולבות (בשכונות ותיקות בהרבה ערים). כימות התועלות המתייחסות להיבט זה נובעות מהקטנת נפח האחסון התת-קרקעי של המערכת. באותה דוגמא בקנדה, נמצא שבהתבסס על נתונים הנדסיים מסוימים, החיסכון בתשתית ביוב/ניקוז יכול להגיע לכדי 15.7-46.6 מיליון דולר. בנוסף לחיסכון בתשתית ישנו החיסכון הסביבתי הכולל של זיהום מקורות מים, סגירת חופים וכו'. כמו כן, לא כומתו נתונים ביחס לנזקים ברכוש ובנפש הנגרמים מנזקי הצפות – נתונים משמעותיים ביותר מבחינת חסכון בעלויות עירוניות.

1.2 אקולוגיה עירונית

1.2.1 ספיחת פחמן דו-חמצני

בשנים האחרונות ישנה עליה ניכרת בריכוז גזי חממה באטמוספירה, הגורמים להתחממות הגלובאלית. גז ה-co2 (פחמן דו-חמצני) הוא אחד מגזי החממה הללו. לצורך קבלת סדר גודל, בשנת 2004 נפלטו בישראל כ-73,000 טון co2, כ-20% יותר מאשר בשנת 1996.

צמחיה ירוקה מפחיתה את כמות ה-co2 על-ידי קיבוע הפחמן. תהליך קיבוע הפחמן מתרחש בתהליך הפוטוסינתזה - קליטת פחמן דו-חמצני מהאטמוספירה ושחרור חמצן. התוצאה היא קיבוע פחמן מהאטמוספירה בצמחיה.



סטודיו אדריכלות נוף
(1999) בע"מ

ידוע שהצמחייה היבשתית בהיקף העולמי קולטת כ-25% מהפחמן הדו-חמצני שנפלט על-ידי פעילות האדם. תופעה זו ממתנת בצורה משמעותית את קצב עליית ה- CO_2 באטמוספירה. ממחקר שנערך במרכז יער יתיר שבדרום הארץ עולה כי קצב קיבוע הפחמן השנתי ביער יתיר היה ב-4 שנים 230 ק"ג לדונם (2.3 טון להקטאר). קצב קרוב מאד לממוצע העולמי כפי שנמדד ברשת הבינלאומית FluNet (2.6 טון להקטאר).

בצמחיית חורש ארץ ישראלית, אשר יכולה להמצא גם בגינון עירוני על גגות (זית, חרוב, אלון, ער אציל, אלת המסטיק), מתקיים כושר קיבוע פחמן לאורך כל השנה כשהשיא הינו באביב ובטמפ' של 20-25 מעלות. בירושלים מתקיימת טמפרטורה ממוצעת בטווח זה במשך כ-6 חודשים בשנה, עם אחוזי לחות בינוניים אשר תורמים לקיבוע הפחמן.

עץ ממוצע בישראל יכול לקבע כטון גזי חממה בתקופת חייו, קיבוע טון פחמן שקול כנגד חסכון בצריכה של 1,200 קוט"ש.

מקובל להניח שבחורשה עירונית יש כ-40 עצים לדונם (1,000 מ"ר), חורשה כזאת יכולה לקבע כ-40 טון CO_2 במהלך חייה ולצורך התחשיב ניתן להניח שכל 1 מ"ר יכול לקבע 40 ק"ג CO_2 במהלך חייו. נתון זה יכול לסייע לבצוע תחשיב מקורב לקיבוע CO_2 מגגות ירוקים, אולם יש לקחת בחשבון שבגינון על גגות קצב קיבוע הפחמן משתנה, בשל גיוון הצמחייה והיקפה בכל גינה וגינה.

המחלקה לאנרגיה בארה"ב פרסמה, במסגרת הנחיות לדיווח וולונטרי על גזי חממה, כלי יעיל לחישוב קיבוע פחמן משתילת עצים מסוגים שונים. המסמך מספק מקדמי חישוב להכפלות שיש לבצע כדי לקבוע את קצב קיבוע הפחמן בעצים שברשימה ומספק טבלאות לחישוב קיבוע פחמן לפי סוגי עצים, גילם, קצב גדילתם ורמת הישרדותם.

הפחתת אי החום העירוני

"אי חום עירוני" פירושו היווצרות כיס אוויר חם מעל אזורים עירוניים צפופים ומתועשים. מרכז העיר יכול להיות חם ב-4 עד 8 מעלות ביחס לסביבה הפתוחה בשולי העיר. מיעוט צמחיה, אידיו מועט, צפיפות בניה, חום אנתרופוגני (אנושי), זיהום אוויר וריבוי החומרים הכהים, כמו זפת ואספלט, גורמים לשיעור החזרת קרינה נמוך בלב העיר.

היווצרות "איי חום עירוניים" מאפיינת את המחצית השנייה של המאה ה-20 ונמצאת במרבית הערים הגדולות והצפופות בעולם, כמו: שנחאי, טוקיו, וושינגטון, לוס אנג'לס, בולטימור, לונדון, אטלנטה ומכסיקו סיטי.

אי החום לא חייב להיות במרכז הגיאוגרפי של העיר ומיקומו מושפע מאופי העיר. אי החום ימוקם באזור בעל צפיפות בניה רבה ופעילות אנתרופוגנית רבה. לפעמים, במרכז הגיאוגרפי של העיר יש פארק (שטח פתוח) ולכן אי החום יכול להיווצר באזור אחר במרחב העירוני. איי החום גורמים להגדלת עומס החום הכללי ולצריכה מוגברת של אנרגיה.



גגות ירוקים יכולים להגדיל את החזר הקרינה (אפקט albedo), הנמוך באזור אורבאני בעל גגות רגילים. החזר קרינה מושפע מכמות הצמחייה בשטח ומידת החזר הקרינה משפיעה על הטמפרטורה המקומית. כמו כן, הצמחייה שעל הגג תורמת ללחות באוויר, גורם נוסף היכול להשפיע על הורדת הטמפרטורה הכללית.

באופן כללי, ניתן לומר שכמות גדולה של גגות ירוקים בתוך עיר (כ-20%) יכולה להקטין בקיץ את הטמפרטורה הכללית בעיר עד 3 מעלות צלזיוס. הורדה זו יכולה להפחית את העלויות הכלכליות והסביבתיות של צריכת האנרגיה ופליטת גזי חממה. במודל סימולציה שנערך בטורונטו, קנדה, נמצא כי באזור בו קיים כיסוי של 50% משטח הגגות בגינון ירוק נמדדה טמפרטורה אזורית נמוכה ב-0.5-2 מעלות צלזיוס מאזורים בעלי גגות רגילים. התועלת הכלכלית הישירה כתוצאה מכך מבוססת על חישוב החיסכון השנתי הצפוי באנרגיה (בעיקר קירור מבנים) ונאמדת ב-12 מליון דולר עבור אזור טורונטו.

1.2.2 תועלות כלכליות לעיר

קיימים נתונים כמותיים, המעידים על פוטנציאל לתועלת כלכלית עירונית באמצעות חסכון בהוצאות להקמת תשתיות ובהוצאות הקבועות, כתוצאה מקיומם של גגות ירוקים בהיקף מוגבר ברחבי העיר (באמצעות מודלים הבודקים עלות-תועלת של תופעה וסימולציה ביחס למספר רב של מקרים). במחקר מקיף, שבוצע בטורונטו, קנדה, חושבו התועלות הכלל-עירוניות בהתבסס על ההנחה ש-100% מהגגות השטוחים והפנויים בגודל של מעל 350 מ"ר ישמשו כגגות ירוקים, כאשר היירוק הוא בשטח של לפחות 75% משטח הגג (Banting et al., 2005). באופן כללי, המחקר מצא את התועלות הבאות:

- חסכון של **2.5 מיליון דולר** בעלויות השוטפות להפחתת זיהום אויר.
- חסכון של עד **69 מיליון דולר** בעלויות הקמה ושדרוג של מערכות להפחתת השימוש באנרגיה לרבות חסכון באנרגיה, וחסכון של כ-**21 מיליון דולר** בשנה בעלויות השוטפות כתוצאה משימוש לא יעיל באנרגיה.
- חסכון של עד **80 מיליון דולר** ככימות העלויות הכרוכות בתופעת "איי החום העירוני" (מחושב פר נפש) ועוד כ-**12 מיליון דולר** חסכון בעלויות השוטפות להתמודדות עם התופעה.
- סה"כ נמצא שקיומם של הגגות הירוקים, כולל חסכון בעלויות לטיפול במי הנגר העילי, יכולה להביא להפחתה של עד **313 מיליון דולר** בעלויות לעיר ועוד כ-**40 מיליון דולר** בשנה לטיפול שוטף במערכת התשתיות העירונית.

1.3 טבע עירוני

שטחים פתוחים עירוניים - גינות, גנים ופארקים - הם גורם מפתח בהבטחת איכות חיים בסביבה עירונית והבסיס למערכת העורקים של הרקמה העירונית. גינות עירוניות הן המענה הזמין והמידי



סטודיו אדריכלות נוף
(1999) בע"מ

לתושבי הערים, שהם רוב אוכלוסייתה של מדינת ישראל, לנופש ומרגוע בסביבת מגוריהם ולהבטחת איכות החיים העירונית.

הגינות מספקות מענה לצרכים אנושיים רבים: חווית הטבע, אפשרות למנוחה ולמרגוע בסביבת המגורים מחד אך גם מרחב לפעילות גופנית מאידך, מקום מפגש לפרט ולקהילה ומקום המשפיע על יצירת הדימוי והאווירה של אזור המגורים. מעבר לכך, לשטחים אלו תרומה משמעותית בהבטחת איכות סביבה נאותה בכך שהם משפרים את איכות האוויר, מאפשרים לטבע להתפתח גם בתוך העיר, מסייעים במיתון האקלים ובשמירה על בריאות הציבור ועוד.

"טבע עירוני" הנו מושג יחסית חדש בתכנון ערים, אשר מנסה לשלב את ערכי הטבע ותועלתו גם בשטחי העיר הצפופים. עיקרון זה, לפיו אתרי הטבע הנמצאים בסביבה העירונית ושומרים על האופי המקורי והייחודי של הטבע המקומי לרווחת הציבור, הולך ותופס תאוצה.

בישראל קיים מחסור במכסת השטחים הפתוחים העירוניים המומלצת (10 מ"ר לנפש), וזאת אף על פי שמכסה זו נמוכה ואינה מגיעה לסטנדרטים העולמיים בהקצאת שטחים פתוחים בעיר.

עמדת המשרד להגנת הסביבה היא, שגגות ירוקים לא יכולים להיות תחליף למכסות הקרקע הנדרשות לשטחים ציבוריים פתוחים (בין השאר היות שמדובר בשטח ירוק פרטי ברוב המקרים). אולם, המשרד מכיר בחשיבות גגות ירוקים כתרומה נוספת לאיכות החיים והסביבה.

בשני נושאים מרכזיים תרומת גגות ירוקים דומה לזו של שטחים פתוחים ציבוריים עירוניים, כפי שיפורט להלן:

1.3.1 תרומת גגות ירוקים למגוון הביולוגי

מגוון ביולוגי (Biodiversity), מתאר את שונות החיים הגדולה על פני האדמה. בשטח האורבאני ישנה צפיפות בניה וביטון אשר גרמו, במקרים רבים, לטבע "להיעלם" מהעיר. משאבי הטבע נשארו לעיתים נחלת האזורים הכפריים מחוץ לעיר. הבניה האורבאנית קוטעת מסדרונות ביולוגים, ומסיבה זו איבדו חלק ממיני הצמחים ובעלי החיים את מעונם הטבעי. יש שעברו למקומות מחוץ לעיר ויש שנכחדו כליל.

לבעלי חיים ולצמחים ישנם תפקידים רבים בתפקוד של כל מערכת אקולוגית, כולל במתחם האורבאני. בערים רבות ברחבי אירופה וביבשת אמריקה מקצים שטחים נרחבים לשיקום ולשימור מערכות טבעיות בגבולות העיר. אחת מהמטרות היא להחזיר לעיר חלק ממגוון הצמחים ובעלי החיים שננטשו אותה.

גגות ירוקים יכולים להוות כלי חשוב לטיפול ולשימור המגוון הביולוגי בתוך העיר עצמה. הגג הירוק מספק שטח נרחב למגוון גדול של צמחים אשר יכולים להיקלט על הגג.

במחקר שנערך באנגליה, אשר בדק את מגוון הצמחים שיכולים לגדול בגגות ירוקים אינטנסיביים (גיבון מעוצב המחייב טיפול ותחזוקה בתדירות גבוהה בעל נגישות נוחה לציבור), ואקסטנסיביים



(גינון "פראי" אשר אינו מחייב טיפול ותחזוקה בתדירות גבוהה), נמצאו מעל 130 מינים של צמחים על הגגות.

מגוון הצמחייה על הגגות החזיר את הקינון הטבעי לעיר. סקרי ציפורים שנערכו באנגליה מצביעים על כך שבעקבות הקמת הגגות הירוקים מיני ציפורים רבים, אשר קודם לכן נמצאו רק במרחב הכפרי חזרו למרחב העירוני. לחזרת הציפורים בכלל ולציפורי השיר בפרט ישנה חשיבות רבה, הן בהשפעתה על המגוון הביולוגי והן בהשפעה על איכות החיים של האדם בעיר, כפי שיוסבר בהמשך. בנוסף, עם חזרת הציפורים והגדלת השטח הירוק ומגוון הצמחייה, נמצאו עוד בעלי חיים בגגות הירוקים, כמו: עטלפים, חיפושיות, זבובים ודבורים, אשר גם להם חשיבות רבה ביחסי הגומלין האקולוגיים.

לגגות הירוקים יש פוטנציאל להיות מעין "אי טבע בלב העיר". המערכת על הגג אינה "מופרעת" כמעט על ידי בני האדם ויכולה להתקיים במשך זמן רב באין מפריע וכך להוות מעין "מיני אקו-סיסטמה" (מערכת אקולוגית) בלב העיר.

1.3.2 תרומת גגות ירוקים ל 'well-being'

במרחב העירוני הצפוף, בין 40% ל-50% מהשטחים הינם אטומים בבטון ובאספלט. סקר שנערך בגרמניה מצביע על כך שרוב התושבים בערים (70%-80%) אינם מרוצים מכמות השטחים ה"ירוקים" בעיר.

הגינות מספקות מענה לצרכים אנושיים רבים: חווית הטבע, תוספת ירוקה ויזואלית הנעימה לעין, אפשרות למנוחה ולמרגוע בסביבת המגורים, מרחב לפעילות גופנית, מקום מפגש לפרט ולקהילה, מקום המשפיע על יצירת הדימוי והאווירה של אזור המגורים. מעבר לכך, לשטחים אלו תרומה משמעותית בהבטחת איכות סביבה נאותה בכך שהם מאפשרים לתושבי הערים ליהנות מאויר נקי ולטבע להתפתח גם בתוך העיר, מסייעים במיתון האקלים ובשמירה על בריאות הציבור, ועוד.

'ירוק הגגות' יכול להוות פיתרון חלקי למקום מרגיע עירוני, שבו האדם יוכל ליהנות הן מהצמחייה והן מחזרתן של ציפורי השיר לעיר.

הגג הירוק במבני ציבור יכול להיות מקום פתוח לכלל הציבור ובבניינים פרטים לדיירי הבניין ולאורחים, ובכך להיות מקום מפגש נעים לחברי הקהילה ומקור להחזרת חיי הקהילה.



הפרויקט: הקמת גינה ציבורית על גג מבנה מסחרי וחנויון.
המיקום: גן העיר, מרכז תל-אביב.
סוג הגג: גג שטוח, גן אינטנסיבי.
שימוש: הגן מהווה שטח ירוק פתוח באזור מגורים צפוף, בסמוך לעיריית תל-אביב. הגן כולל דשא, פינות ישיבה ומתקני משחק.
אדריכלות נוף: תכנון נוף (סגל דקל).
אדריכל המבנה: אריה אלחנני
צילום: סטודיו אדריכלות נוף

סטוד
1999



סטודיו אדריכלות נוף
(1999) בע"מ

בסקר שטחים פתוחים אשר נערך בירושלים על-ידי צוות בראשות האדריכל אורי בר ששת ממכון ירושלים, נמצא כי "מצב השטחים הפתוחים הציבוריים בתוך העיר ירושלים קטסטרופלי". יחד עם זאת, נמצא בסקר כי קיים פוטנציאל גדול לשיפור מצב השטחים הפתוחים בעיר. התדריך הישראלי להקצאת שטחים ציבוריים² קובע מינימום של 5-7 מ"ר גינות ציבוריות לנפש, אבל הממוצע בירושלים עומד היום על 2 מ"ר לנפש בלבד. עוד נמצא בסקר שבירושלים קיים מאגר עצום של שטחים פתוחים מוזנחים שניתן להסדיר כ"שטח ציבורי פתוח". למעשה, כמעט מחצית משטחה המוניציפאלי של ירושלים (56 מתוך 126 קמ"ר) הם שטחים המוגדרים כשטחים פתוחים, שבעזרת תחזוקה הולמת יכולים לשרת את הציבור. כאמור, הגגות הירוקים יכולים לתת מענה חלקי למצוקה המוצגת בסקר.

1.4 עיצוב עירוני

1.4.1 "חזית חמישית"

בסקטור הציבורי וגם בסקטור הפרטי ישנם יותר ויותר נסיונות לשרד תדמית ירוקה וסביבתית. גגות ירוקים הינם אחת הדרכים באמצעותן ניתן לחזק תדמית זו. גופים ציבוריים, בנקים, חברות ביטוח, חברות לייצור רכבים ועוד בונים גגות ירוקים בארה"ב ובאירופה.

בסביבה העירונית, בה אנחנו מוצאים יותר ויותר הבדלי גבהים בין בנינים, גגותיהם של הבנינים הנמוכים נצפים מהגבוהים יותר. מטבעם, בנייני הציבור הם בנינים נמוכים מסביבת המגורים שאותם הם משרתים וגגותיהם בדרך כלל נצפים מדירות המגורים הסובבות אותם. בערים עם טופוגרפיה דרמתית, כמו ירושלים, גגות רבים נצפים מחלקים משמעותיים של העיר. הפיכת גגות אלו לגגות ירוקים משפיעה משמעותית על החזות העירונית.

1.4.2 חזיתות ירוקות

בשנים האחרונות אנו עדים להתרחבות של הירוק מן הגגות גם אל הקירות של הבניינים. ברוב המקרים, הנצפות של חזיתות אלה גבוהה אף יותר מהגגות, ולכן ההשפעה על החזות העירונית יכולה להיות משמעותית בטיפוח הגיבון על חזיתות נוספות.

² "תדריך תכנון להקצאת קרקע לצרכי ציבור", המכון למחקר ופיתוח מוסדות חינוך ורווחה, נוסח מעודכן מיום 31.10.02. התדריך מהווה הנחיה מחייבת לכל משרדי הממשלה וגורמי המקצוע הרלוונטיים בנושא.

1.5 בקרת מבנה

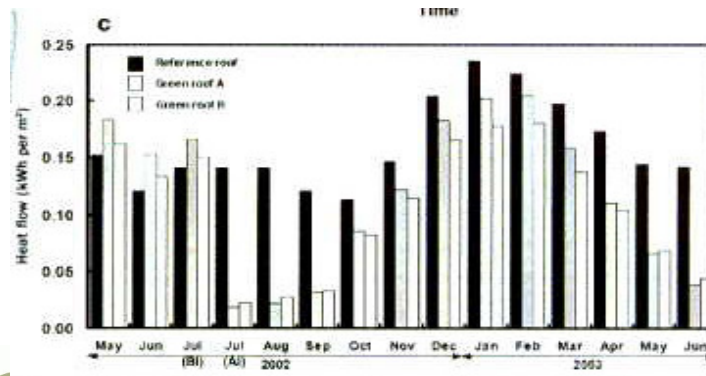
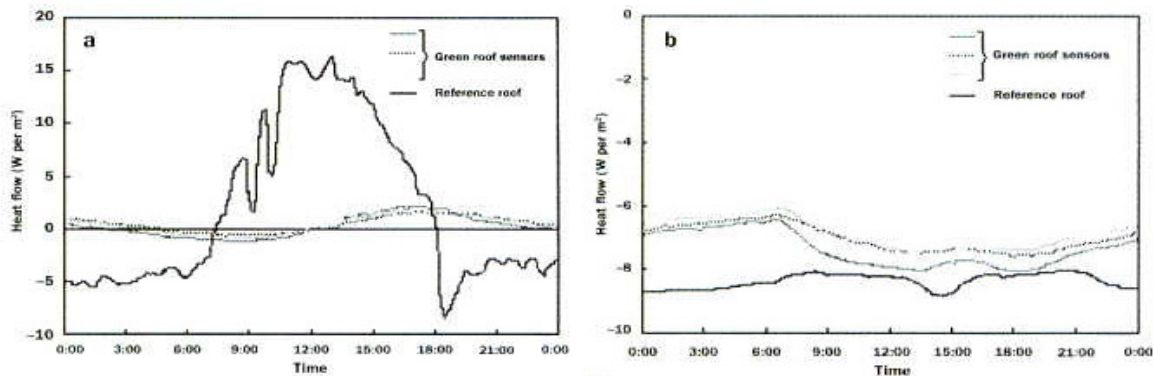
1.5.1 בידוד תרמי

גג ירוק מתפקד כמבודד תרמי ויכול להפחית את מעבר החום בין החוץ לסביבת הפנים. עובדה זו יכולה לחסוך עלויות מיזוג, חימום ואנרגיה במבנה. יכולת אגירת המים ונקבוביות האוויר הכלוא של מצעי הגידול היא זו שתורמת לרמת הבידוד התרמי של מערכת הגג הירוק.

גגות קונבנציונאליים יכולים לגרום לחימום יתר של החללים המצויים מתחתיהם. משטח גג רגיל עלול לעלות לטמפרטורה של למעלה משבעים מעלות צלזיוס ולגרום לעומס חום שמחלחל אל המבנה ולחלליו הפנימיים. גג ירוק אינו מתפקד רק כשכבה מבודדת אלא גם יכול לספוג את האנרגיה הסולרית ולמזג את הטמפרטורות שקיימות מתחתיו. במהלך הקיץ, גגות ירוקים מפחיתים את כמות החום שמועברת דרך הגג, ובכך מפחיתים את כמות צריכת החשמל של הבניין.

אם התחזיות לגבי התחממות כדור הארץ יתממשו בעשורים הקרובים, אז הדאגה לתפקודם של מבנים בתנאים אלו תגבר. מבנים קיימים רבים אינם מותאמים להתמודדות עם בעיה זו, אולם השכבות המבודדות הרבות הקיימות בגגות ירוקים מאפשרות למבנה להתמודד עם בעיית ההתחממות.

מחקר שנעשה במדריד הראה כי גג ירוק הוריד את מעמסת הקירור של בניין מגורים בן 8 קומות ב-6% במהלך הקיץ. בשעת תצרוכת שיא מעמסת הקירור הופחתה ב-10% לכל הבניין, וב-25%, 9%, 2%, ו-1% לארבע הקומות המיידיות שמתחת לגג הירוק.



עיריית חיפה
יעוץ וניהול
בתחום איכות הסביבה

citylink סיטי-לינק
Investments Ltd. השקעות בע"מ

סטודיו אדריכלות נוף
(1999) בע"מ

בסינגפור, נמצא כי מעבר החום דרך גג ירוק ביום טיפוס הינו מופחת ב-10% מזה של גג קונבנציונלי.

ההשפעה המשמעותית ביותר של גגות ירוקים היא עבור בניינים בהם יחסי השטח גג-קיר הם יחסית גבוהים¹. עובדה זו תקפה לגבי בנייני ציבור רבים שהם בעלי שטח תכסית גבוה וגובה נמוך של קומה או שתיים. גני ילדים חד-קומתיים בודאי נמצאים בקטגוריה זו.

גגות ירוקים יכולים לעזור במניעת שריפה, אולם המחקר בנושא זה מוגבל. במחקר שנערך בברלין נמצא כי גג ירוק מוגן יותר מפני שריפות מגג קונבנציונלי ושסוקולנטים הוכיחו עמידות יחסית טובה.

1.5.2 אקוסיטיקה

מערכת הגג הירוק יוצרת שכבה של בידוד אקוסטי עד לתוספת של הפחתת רעש בסדר גודל של 8 דציבל.

1.5.3 הגנה על האיטום

מצבן של ממברנות לאיטום מים, שמצויות בגגות קונבנציונאליים, מתדרדר במהירות כאשר הגג חשוף לקרני UV והן הופכות להיות פריכות ושבריות. ממברנות אלה ניזוקות מהחשיפה לשינויי מזג אויר קיצוניים (התחממות והתקררות), שמתרחשים על הגג. אקלים ארץ ישראל בכלל וירושלים בפרט, מתאפיין בשינויים דרסטיים של הטמפרטורות בין יום ללילה. באמצעות הגנה פיסית מפני קרני UV והפחתת שינויי הטמפרטורה הקיצוניים, גגות ירוקים מאריכים את חייהם של ממברנות אלה ומיטיבים את מערכת שימור האנרגיה של המבנה.

שמירה על טמפרטורה יציבה של ממברנות לאיטום מים באמצעות כיסוי של גג ירוק מאריך את אורך חייהן בכ-20 שנה.

מחקר שנעשה באוטווה קנדה, מצא שהטמפרטורה של גג קונבנציונאלי מגיעה ליותר מ-70 מעלות צלזיוס בקיץ, ולעומתו משטח של גג ירוק מגיע רק ל-30 מעלות.

שכבת האיטום בגג הקונבנציונאלי הגיעה ל-30 מעלות צלזיוס ב-342 ימים מתוך 660 ימי המחקר, ולעומת זאת שכבת האיטום בגג הירוק הגיעה ל-30 מעלות רק ב-19 ימים מתוך 660 ימי המחקר.

1.6 שימוש בגג כגינה

גגות ירוקים מספקים יתרונות אסתטיים ופסיכולוגיים לאנשים באזורים אורבניים. גם כשגגות ירוקים נגישים רק כמקום להביט בו ולא לצורך שימוש, היתרונות הינם רגיעה וריפוי, שיכולים לעזור למצב הנפשי של בני אדם. ישנן הוכחות רבות לכך שלגיבון ולגננות יש קשר ישיר לתהליכי ריפוי שונים. במבני בריאות רבים ישנו מחסור משמעותי בשטחים פתוחים וגג ירוק יכול להוות מקום לטיפול וריפוי באמצעות גיבון. גינה אקסטנסיבית על גג יכולה לעזור לתהליך ריפוי מהיר יותר. מחקר שנעשה בפנסילבניה מראה כי חולים שחלון חדרם פונה לנוף ירוק וטבעי משתקמים מהר יותר, עוזבים את בית החולים מהר יותר ומשתמשים בפחות משככי כאבים מאשר חולים אשר חלון חדרם פונה לחזית נוספת של מבנה.

גני גגות נגישים מספקים שטחים שימושיים מבלי "לגזול" שטחי קרקע יקרי ערך. גינות ירוק הינן שימוש נפוץ בגגות בניינים במנהטן. אוכלוסייה מבוגרת שיצאה ממעגל התעסוקה עשויה להנות מפעילויות של גיבון וצמחיה. ככל שאוכלוסייה הופכת להיות יותר אורבנית, הצורך בשטחים ירוקים אורבניים גדל.

שימושים אחרים עבור גגות ירוקים כוללים חקלאות עירונית: ייצור מזון יכול לתרום כלכלית וחינוכית לתושבי העיר.



הפרויקט: הקמת גן על גג בניין עסקים במרפסת מבנה קיים.
המיקום: משרדי חברת רוש, פתח-תקווה.
סוג הגג: גג שטוח, גן אינטנסיבי.
שימוש: הגן מהווה שטח להפסקה עבור העובדים ומתקיימים שם אירועים מיוחדים. (סטודיו אדריכלות נוף – אדר' אריה קוץ)



1.7 שיפור התאמה לתקן הסביבתי

ת"י 5281 הוא תקן לבניינים שפגיעתם בסביבה פחותה ("בניינים ירוקים"). התקן הוא וולונטרי ומגדיר את המאפיינים שלפיהם מסווג בניין כ"בנין ירוק". התקן ישים לתכנון כל בנין חדש, מערכת בניינים חדשים או בניין שעבר שיפוץ יסודי, המיועדים למגורים ו/או גם למשרדים, לרבות בניינים הכוללים שטחי מסחר.

בניין יסווג כ"בניין ירוק" אם הוא עומד בתנאים המפורטים להלן:

א. הבניין עומד בכל הדרישות הנקובות בחוק התכנון והבנייה, על תקנותיו ועדכוניהן, בדרישות הנקובות בתקנות אחרות שבתוקף, בדרישות תקנים ישראליים רשמיים ובדרישות כל דין.

ב. הבניין עומד בתנאי הסף של כל פרק, וצובר ניקוד, כשהניקוד המכסימלי הוא כלהלן:

פרק 1 - אנרגיה - 29 נקודות מקס'

פרק זה כולל, בין היתר, בדיקת מרכיבים של נוחות תרמית, דרגות צריכת אנרגיה, שימוש בטכניקות פסיביות לחימום ולקירור – נושאים שבדרך כלל צמחייה על גגות משפרת את הביצועים בהקשרם.

פרק 2 - קרקע - 19 נקודות מקס'

כולל, בין היתר, נושאים כמו צמחייה חסכונית במים, מזעור פגיעה בבתי גידול של החי והצומח, נטיעת עצים בוגרים במסגרת פיתוח החלקה – נושאים שנתרמים על ידי גגות ירוקים שתוכננו בהתאם.

פרק 3 - מים, שפכים וניקוז - 17 נקודות מקס'

כולל, בין היתר, נושאים של חסכון במים שפירים, שימוש במים אפורים (נכון להיום משרד הבריאות אינו מאשר הנושא, אך ניתן להשתמש במי מזגנים), והתייחסות לרמות נגר וניקוז ואמצעים לקליטתם המוסדרת. נושאים אלו מטופלים ברובם במסגרת תכנון והקמה של גגות ירוקים.

פרק 4 - נושאים סביבתיים אחרים - 27 נקודות מקס'

כולל, בין היתר, נושאים של מניעת מעבר רעש - נושא נוסף שיכול להיתרם על-ידי גינה על גג.

פרק 5 - התרשמות המעריך - 8 נק' מקס'

התרשמות המעריך כוללת דוגמאות לנושאים שאינם מוזכרים בפרקים הקודמים. אחת הדוגמאות: "הגדלת היקף השטחים הפתוחים, כגון גינות על גגות ומרפסות הפתוחות לציבור, גינות על מרתפים תת-קרקעיים וכדומה".

ג. נוסף על הניקוד המינימלי בכל פרק, הבניין יצבור נקודות בהתאם להנחיות בתקן. בניין ייחשב כ"בניין ירוק" אם צבר ניקוד כולל של 55-74, וייחשב "בניין ירוק מצטיין" אם צבר 75 נקודות



או יותר. בניין שאינו צובר 55 נקודות לפחות אינו עומד בדרישות התקן ואינו רשאי להיות מסווג בסיווג כלשהו של "בניין ירוק".

מניתוח תכולת פרקי התקן עולה, שגינות על גגות יכולות לסייע לשיפור עמידתו של הבניין בתנאי התקן וכמובן לשפר את הניקוד הניתן על-סמך התרשמות המעריך. עם זאת, לא ניתן להעריך באופן תיאורטי את טווח הניקוד הנוסף, היות שהקמת גינות מעלה ניקוד בכמה תחומי תקן, ומרכיבי תחומים אלו לא מתייחסים לגגות בלבד (הטווח המקסימאלי בתחומים אלו הוא סיכום של 100 נקודות בתחומי התקן הרלבנטיים).

1.8 אמנת פורום ה-15 להפחתת זיהום אוויר ולהגנת אקלים

אמנת פורום ה-15 להפחתת זיהום אוויר ולהגנת האקלים נחתמה על ידי 18 עיריות בתאריך 13.2.08. עיריית ירושלים נמנית בין החותמות. על פי ההתחייבות שנחתמה באמנה, ייקבע יעד להפחתת זיהום אוויר והגנת אקלים שיהיה בשיעור שלא יפחת מצמצום של 20% בפליטת גזי חממה עד לשנת 2020 (בהתייחס לשנת 2000 – שתהווה את שנת הבסיס לצורך תחשיבי הפליטה). כמו כן, העיריות התחייבו להכין תכנית אב עירונית להפחתת זיהום אוויר ולהגנת האקלים, על-פי שלבי ארגון ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives). בתכניות תהיה התייחסות לפחות לארבע קטגוריות של נושאים בהיבט העירוני:

1. תחבורה ודלקים
2. שימור אנרגיה ובנייה ירוקה
3. שטחים 'ירוקים' ו'ירוק העיר
4. פסולת ומיחזור

כמובן, שכל התכנית תלווה בהעלאת מודעות ציבורית ופיתוח תמריצים ליישום.

נושא "עידוד גינון על גגות" הוזכר מפורשות בחוברת המתווה של האמנה תחת הקטגוריה של שטחים 'ירוקים' ו'ירוק העיר. בנוסף, צוין שנושא זה עונה בין יתרונותיו הסביבתיים גם לבידוד יעיל, התורם לחיסכון באנרגיה, ובכך למעשה 'ירוק גגות' עונה גם לעניין שימור האנרגיה והבנייה הירוקה.

עידוד גינון על גגות והטמעת הנושא בתכנית האב העירונית להפחתת זיהום אוויר ולהגנת האקלים צפויים לסייע לעיריית ירושלים לעמוד ביעדי האמנה והתכנית הנגזרת ממנה (ביחד עם פעולות נוספות כמובן). במסגרת המחקר בקנדה, שבדק את התועלות הכלכליות לעיר בהיבטים הסביבתיים כתוצאה מהקמת גגות ירוקים, נבדקה הפחתת מזהמים כתוצאה מגינון גגות באופן כמותי כבסיס להערכת התועלות הכלכליות³. המחקר עשה שימוש במודל הבודק את ההפחתה של מזהמי אטמוספירה כתוצאה מעלייה בבתי הגידול בעיר. להלן הממצאים ביחס לכ-1,000 דונם גג ירוק לשנה:

³ ראו בפרק הדין במניעים הסביבתיים להקמת גגות ירוקים בדו"ח זה (סעיף 1.2.3).

So ₂	Pm ₁₀	O ₃	No ₂	Co	משקל לדונם / מזהמים
0.61	2.17	3.14	1.6	0.35	מ"ג עבור 1090 דונם של גג ירוק לשנה

ממצאים אלו הינם לצורך קבלת סדר גודל ביחס לתופעה. הפחתת המזהמים כתוצאה מגינון על גגות תלויה במשתנים רבים, הקשורים, בין השאר, לאקלים (טמפרטורה ולחות) ולסוג הגינה, גובהה ועוד.



סטודיו אדריכלות נוף
(1999) בע"מ

2. סוגיות בהקמת גינות על גגות

2.1 סוגי התשתית הבניינית

2.1.1 גגות שטוחים

הגג השטוח, סוג הנפוץ ביותר בישראל, הוא המתאים ביותר לגינת גג פונקציונלית, כזו שאפשר גם לצאת אליה ולהנות משהות בה.

2.1.2 גגות משופעים

יש בעולם דוגמאות רבות של גגות משופעים ירוקים. גגות אלו, בנוסף ליתרונות של סביבה ואקלים, בקרת אקלים ואקוסטיקה, באים לענות גם על צורך עיצובי, תדמיתי.

2.1.3 חזיתות

לחזיתות ירוקות כל אותן התכונות המוזכרות בסעיף הגגות המשופעים ויתרון הוא הנצפות ממפלס הרחוב ומחלונות הבניין עצמו.

2.2 נושאים הנדסיים

2.2.1 עומס

על פי התקן הישראלי, גגות בטון שטוחים מתוכננים לעומס שימושי של 150 ק"ג למטר רבוע, אם לא נקבע להם שימוש ייחודי אחר. אם הגג תוכנן מראש כשהוא מרוצף, משקל הריצוף אינו חלק מהעומס השימושי, אלא מהמשקל העצמי.

מרפסות יהיו מתוכננות ל- 350 ק"ג למ"ר. גגות של חניונים המשמשים ככר או רחבת כניסה לבנין – 300 ק"ג למ"ר, ואלה המשמשים גם לנסיעת רכב יתוכננו לעומס של 500 ק"ג למ"ר.

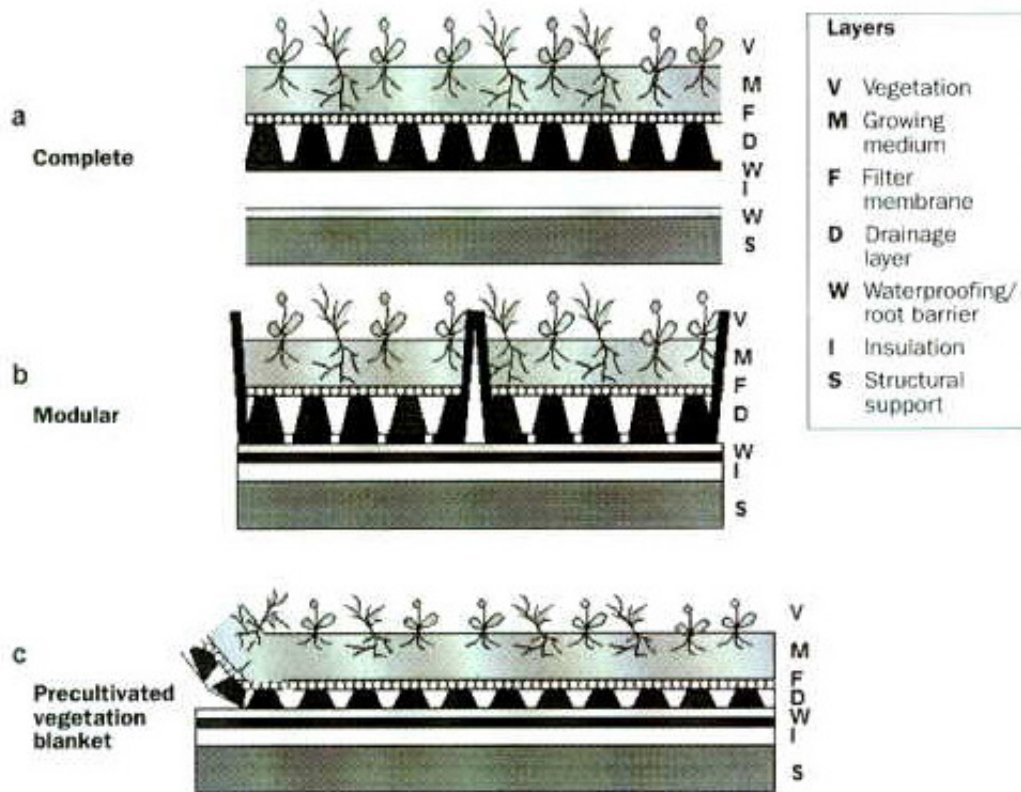
מערך גג ירוק **אקסטנסיבי**, המבוסס על מצע "פרלייט" של 10 עד 15 ס"מ מתחיל ממשקל של עשרות ק"ג בודדים למ"ר. יש ניסיון מצטבר ארוך שנים בגינות מסוג זה על גגות בנייני מגורים. אם גן כזה מבוצע, למשל, על גג שתוכנן מראש עם ריצוף, ניתן לפרק את הריצוף ואז משקל הגן יכול לבוא במקום משקל הריצוף ומילוי החול שמתחתיו, כמעט ללא תוספת עומס.

יש כמובן גנים שמשקלם עולה על האמור לעיל לגן מזערי, בהתאם לפרוגרמה ולפרטי הביצוע. חובה לנקוט בזהירות רבה בתהליך קבלת ההחלטות: בכל מקרה של תכנון גן על גג קיים, תיקבע מדיניות לפיה יש לפנות למהנדס מומחה על מנת לבדוק כשירותו של גג מסוים לפני תחילת תכנון וביצוע גג ירוק. יש לתכנן את הגן בליווי של מהנדס לקביעת העומסים המותרים והאזורים הבטוחים יותר בגג.



2.2.2 איטום

מערכת האיטום של הגג אינה קשורה למערכת הגג הירוק אלא למערכת המבנה. מערכת האיטום חייבת להפתר הנדסית על פי התקינה הקיימת ולהיות מבוצעת במדויק על פי המפרטים הנדרשים. מערכת הגג הירוק באה מעל למערכת איטום הבניינים. מערכת הגג הירוק חייבת מצידה לדאוג לתוספת של שכבת הגנה נגד שורשים ולמערכת ניקוז נכונה. כאמור, מערכת הגג הירוק מספקת שכבת הגנה משמעותית למערכת האיטום ומאריכה את חייה באופן משמעותי.



2.2.3 עומק המצע

עומק המצע משמעותי בבחינת היתרונות הקיימים לגינות על גגות. ככל שעומק המצע עמוק יותר, שכבת הבידוד, מבחינת שימור אנרגיה ומבחינת מיגון אקוסטי, תהיה גדולה יותר. בנוסף, ככל שהמצע עמוק יותר, כך כמות הנגר הנאצר בגג תהיה גדולה יותר. דבר זה בא לידי ביטוי גם בעומקים רדודים של סנטימטרים בודדים. מספר מחקרים מצביעים על כך שמצע של כ-15 ס"מ יכול להקטין את הנגר העוזב את הגג לכדי 40% מכמות המים המצטברת עליו (Rowe, 2003 and Mentens, 2003 in: Munby, 2005). העמקת המצע לכדי 25-50 ס"מ תקטין את הנגר לכדי 30%, והעמקתו מעל 50 ס"מ תקטין את הנגר ל-10% מכמות המים המצטברת על הגג.

השפעת עומק המצע על כמות המים המושהים קשורה גם לתנאי היובש, למרווחים בין אירועי הגשם ולעוצמת הגשם: ככל שהמצע יהיה יבש יותר (וככל שהמרווחים בין הגשמים יהיה ארוכים יותר ועוצמת הגשם נמוכה יותר), כך היכולת של המצע לקלוט מים תגדל.

2.2.4 שכבת הניקוז

ישנן שכבות ניקוז המיועדות ומתוכננות לאגירת כמות מסוימת של מים, זאת על-מנת לתמוך בצמחיה ולהקטין את הצורך בתחזוקה ובהשקיית הגג. דוגמה למצע מסוג זה הוא "תבנית הביצים". מצע נוסף שיכול לשמש גם לאצירת מים הוא צמר סלעים. גם חומרים טבעיים המשמשים מתחת למצע – כגון חרסים או חצץ – יכולים לשמש לאגירת מים כתלות במידת הנקבוביות שלהם.

בנוסף למצע, ניתן להשתמש בבד קולט מים שמניחים מעל שכבת הניקוז על-מנת להגדיל את כמות המים הנאצרת במצע ("water retention fabric"). בד זה מורכב מתערובת של סיבים סינתטיים ממוחזרים המכילים גם פוליאסטר, פוליאמיד, פוליפרופילן וסיבים אקריליים.

2.2.5 השקיה ומערכות מים

מערכת של גג ירוק אינטנסיבי דורשת מערכת השקיה ממחושבת. משמעות הדבר היא קישור למערכת אספקת המים של הבניין והקצאת מקום לארון מערכת ההשקיה. על רוב גגות מדינת ישראל קיימת מערכת קולטים ודודי שמש ולפיכך גם קישור למערכת המים הבניינית.

כמו בכל גינה עם מערכת השקיה ודישון, גם בגינת הגג יש צורך בעודף מסויים של מי השקיה לטובת שטיפת המלחים. בנוסף, מיקום הגג, במקום חשוף לקרינה ולרוחות, גורם לאידוי מהיר יותר של הלחות במצע. חיסרון זה יכול לבוא לידי פיצוי על-ידי חסכון במים להשקיה באמצעים הבאים:

- **בחירה נכונה של המצע** – למשל פרלייט אוגר את מי ההשקיה לתקופה ארוכה, מאט את מהירות הניקוז ומשפר את נצילות מי ההשקיה. כמו כן, ניצול חוזר של מי גשם מהווה גם הוא, כמובן, פיצוי על השקיית היתר בעונות מסוימות. המלצות לנושאים אלו יפורטו בחלק ההנחיות.
- **חיפוי הקרקע** – כיסוי הקרקע בשכבה של חומר אורגני או אנאורגני במטרה ליצור שכבת בידוד לויסות הטמפרטורה וממשק המים בקרקע. חיפוי הקרקע משמש באותם אזורים חשופים מסביב לעצים ושיחים ובין שתילים. החיפוי עוזר להורדת טמפרטורת הקרקע בקיץ, שמירה על לחות הקרקע ומניעת התאדות מים, מגדיל את כמות המים הזמינה לצמח ומונע נביטת עשבים "גונבי מים". מחקר שנערך בגן הבוטני באוניברסיטה העברית שבירושלים, העלה כי חיפוי אורגני של 7-10 ס"מ מביא לחיסכון של כ-40% מצריכת המים (הדר-גבאי וחו', 2003 בתוך: כרמון ושמיר, 2007).
- **תכנון נכון של הצמחיה**, לרבות צמחי צל ו/או תוספת מצללות יביא להקטנת האידוי והגדלת החיסכון במים. למשל, שימוש בצמחיה מתאימה לאזורים יבשים – צמחי כיסוי, מטפסים, שיחים ועצים - צמחים שניתן למצוא בין מיני הצומח הטבעי באזורנו (צמחים ארץ ישראליים



שהינם ע"פ רוב חסכוניים במים) או בין מינים שמקורם באזורי אקלים דומים (אוסטרליה, דרא"פ). צמחים אלו יכולים להפחית במידה משמעותית את הצורך בהשקיה, עד כדי העדר השקיה בכלל. בספרות המקצועית ובמשתלות ניתן למצוא רשימות של עשרות ומאות מינים היכולים להסתפק בכמויות המשקעים המתאימות לאקלים הים-תיכוני והסמי-מדברי שבאזורנו, וכאלו הזקוקים לתוספת מים קטנה בעונה היבשה.

- **אגירת משקעים/נגר מהגג** לצורך השקיה, הדחת אסלות וכד', בעזרת מיכלים (קציר גשם). אמצעי זה פשוט יחסית וניתן ליישום בצורות ובנפחים שונים. לצורך כך יש למקם ולתכנן צנרת ניקוז ומאגר וכן משאבות חשמליות להולכת המים (או באנרגיה סולארית). ניתן להרחיב את מערכת ניצול המים למערכות טיהור מקיפות יותר – של מים דלוחים ושל מי שופכין. נושאים אלו מורכבים יותר ועדיין לא זכו לפתרון סטטוטורי מלא והכרה של משרד הבריאות.
- **השקיה באמצעות מי מזגנים** שהם מים מזוקקים וניתן להשקות באמצעותם את גינת הגג (מומלץ לערבב מים אלו במים רגילים או במי גשם להגדלת הנפח ולהשבת המינרלים).
- **שימוש במערכות השקיה אוטומטיות או ממוחשבות** – כאמור לעיל, דוקא הצורך במערכת השקיה ממוחשבת מאפשר לקבוע את זמני ההשקיה, מנות מים להשקיה ועוד, ובכך למעשה, הגיון על הגג מיעל את השימוש במים לכמויות הנדרשות בלבד. ניתן לשלב מערכות אלו עם חיישני לחות ו/או חיישני גשם, המאותתים למערכת להפסיק/להתחיל לפעול לפי מידת לחות הקרקע.
- **שימוש במתקני השהייה וחלחול** - תעלות החדרה, רצועות סינון, באר יבשה וכיוצ"ב. הרעיון בבסיס מתקנים אלו הוא יצירת מאגר תת-קרקעי בעל נפח אגירה גדול יחסית ומילוי בחצץ. לרוב, המתקנים מאפשרים חלחול בלתי אמצעי של המים לקרקע.

2.3 ניהול הגג

2.3.1 בעלויות

נושא הבעלות על הגג והשימוש בו עשוי ליצור מגבלות וחיכוכים בבנייני מגורים. גג בבעלות פרטית (בדרך-כלל של הדירה מתחתיו) הוא פתרון אידיאלי להקמת גינה. עם זאת, במרבית המקרים בארץ, הגג הוא חלק מהרכוש המשותף, כהגדרתו בחוק המקרקעין, תשכ"ט-1969.

לעיתים, תקנון הבית המשותף מתייחס לשימוש ברכוש המשותף ויש לבדוק את הכללים המופיעים בו. באופן כללי, כאשר הגג הוא רכוש משותף (ולא מוצמד לאחת הדירות), ביצוע עבודות גינון ופיתוח בגג טעונות אישור האסיפה הכללית של בעלי הדירות, כפי שהתקבל ברוב מבין המשתתפים באסיפה (קיים לכך הליך מוסדר בחוק). נושא אחר הוא חלוקת העלויות בין בעלי הדירות, הנגזר בדרך כלל מהיחס בין שטח הדירות. מאחר שמדובר בפעילות וולונטרית של הדיירים, יש לפעול להסברת היתרונות הסביבתיים של הגג הירוק לחללים שמתחתיו.



2.3.2 נגישות

גינת גג מגיעה ליעילותה המלאה רק אם היא אכן יכולה לתפקד כגינה פונקציונלית לכל משתמשיה הפוטנציאליים. בגגות קיימים לא תמיד קיימת גישה נוחה במדרגות ונדיר מאד למצוא גישה במעלית לאנשים עם מוגבלות ו/או עם עגלות ילדים. תכניות מתאר עירוניות לחדרי גג, כפי שהן קיימות בערים הגדולות, בדרך כלל מונעות גישה של מעלית למפלס הגג, אם בהתערבות ישירה או במגבלת הגובה המוכתבת בהן.

2.3.3 הקצאת המשאב

לגג הבניין תפקידים רבים. חלק נכבד מגגות ישראל תפוס על ידי מערכות סולריות לחימום מים. בשטח הנותר עתידים להכנס גם פנלים סולריים לייצור אנרגיה. בנסיבות אלה, השטח הנותר לגינות גג במבני מגורים עלול להיות לא גדול. מאידך, אין לגינת גג סף מיזערי של גודל מבחינת מבנה, יכולת הקמה או יעילות כלכלית.

2.4 אדריכלות נוף

2.4.1 פרוגרמה

לפני עיצוב גינת הגג יש להשלים עבודה פרוגרמטית לגבי מכלול התפקידים והשימושים של הגג, כמפורט בסעיף הקודם.

2.4.2 יחסי רך קשה

כתוצאה מהניתוח הפרוגרמטי יובהר היחס שבין השטח השמור למערכות, השטח השמור לריצוף לצורך פעילויות שונות הדורשות מצע קשה והשטח שיוקצה לגינון וצמחיה.

2.4.3 צמחיה

התנאים המצויים בגג עבור גידול צמחים הינם מאתגרים. לחות, לחץ יובש ותנאי מזג אויר קיצוניים, קרינה ורוחות חזקות, מגדילים את הסיכוי ליובש ולנזקים פסיים לצמח ולמצעים. צמחים שמתאימים לגן אקסטנסיבי הינם בעלי תכונות שמאפשרות להם לשרוד בתנאים קשים. צמחים אלו הינם שורדים בתנאים קשים, ירוקי עד, קטנים בגודלם על פי רוב, כמו סוקולנטים או צמחים אוגרי מים אחרים מסוגים שונים. לעומת זאת היובש שאוחז לעתים בצמחים על גגות דורש צמח שיוכל למלא את "החורים" במהירות.

במחקרים שנעשו נבדקו מיני צמחים שונים והתפתחותם בגגות ונמצא שצמחים בשרניים (סוקולנטים) התפתחו בצורה טובה יותר משאר הצמחים. מחקרים אחרים מלמדים כי צמחים בשרניים (סוקולנטים) מתאימים לגגות היות והם יכולים לגדול גם במצע שעוביו 2-3 ס"מ.



במידה רבה, ניתן לומר כי עומק המצעים יכתיב את מגוון הצמחים והמינים האפשריים לשימוש. צמחים בעומקים של 2-5 ס"מ נוטים יותר להתייבש אך מיני טחבים יכולים להתקיים בעומקים כאלו. בעומקים של 7-15 ס"מ ניתן לגדל סוגים שונים של דשאים, גיאופיטים, ירוקי עד אשר מותאמים לתנאים יובשניים.

צמחים מקומיים נחשבים לאידיאליים בגלל שהם רגילים לתנאי מזג האויר. חלק מן הצמחים המקומיים אינם מתאימים לגג אקסטנסיבי היות והתנאים בו קשים ועומק הקרקע רדוד.

בתאוריה, כל צמח יכול לגדול בגג ירוק בהנחה שהוא מתאים לאקלים המקומי, גדל במצעים מתאימים בעומק הנכון ומקבל את ההשקייה הנחוצה. רוחות שנובעות מגובה וצורת הבניין משפיעות על הבחירה וכמו כן הנראות והנגישות הם קריטריונים נוספים לבחירה. למרות שסוקולנטים הם בחירה טובה עבור גגות, פלטת הצמחים לבחירה הינה גדולה וישנן אפשרויות רבות אחרות לשימוש.

גגות ירוקים אינטנסיביים הם גינות ירוקות במלוא המובן של המילה, עם מיגוון צמחייה גדול מאוד, אך עם דרישה לעומק מצעים גדול יותר – מינימום 30 ס"מ ומעלה, בהתאם ליכולת ההנדסית של הגג.

ניתן גם לגדל על גגות עצים מסוגים רבים ובגדלים שונים. שתילה של עצים דורשת בדיקה הנדסית ומיקום בגג בהתאם, וכן תמיכה פיסיית עד להתפתחות שורשי העץ ליכולת לתמיכה עצמית. היתרון של עצים על הגגות הוא ביצירת צל לצרכי המשתמש ולטובת מיגוון הצמחיה והחסכון במים.



2.4.4 מרכיבי המערכת של גג ירוק

הגנה נגד שורשים – מחסום צמיחת שורשים מונע מהשורשים לחדור אל האיטום ולפגוע בו. סוג החומר ועוביו וכן שיטת הפריסה נקבעים ע"פ הצמחיה. כמו כן נהוג להשתמש ביריעות הגנה שמשמשות ליצירת הגנה מכנית ליריעת האיטום. יריעה זו עשויה מסיבים עמידים לריקבון ומשמשת גם לאגירת מים וחומרי הזנה.

מערכת ניקוז - אלמנט שמונח על כל שטח הגג ומבטיח ניקוז מהיר של המים החופשיים. אלמנט זה מבטיח אגירה של מים בכיסי אגירה מיוחדים בצידו העליון.

מצעים - מצע הגידול צריך לתמוך בשמירה על PH, צריך להיות מתאים לצמיחה, להיות בעל תאחיזה טובה לחומרי מזון ומים, להיות בעל התנגדות לפגיעת ברקים ולאש ובעל תכונות בידוד טובות.

2.5 תקציב

2.5.1 עלויות הקמה

בדומה לכל בנייה אחרת ולכל גיבון שהוא, גם לגג ירוק יש עלויות.

הספרות מבחינה בין גן אקסטנסיבי לגן אינטנסיבי. לגן אינטנסיבי יש צרכים ועלויות רבות, אך בדרך כלל משתמשים בו כאשר התועלת היא גבוהה. בדומה לפארקים וגנים, קשה לאמוד את התועלת. צריך לפתח ניתוח עלות-תועלת לכל פרויקט בנפרד.

גנים אקסטנסיביים יקרים פחות לפיתוח ולתחזוקה שוטפת, והגגות בהם שכבת המצעים היא דקה לפעמים לא צריכים בכלל לקבל תמיכה וביסוס.

כיום, בנייה של גן אקסטנסיבי על גג עולה כ-85 דולר למ"ר - כפעמיים עלות בנייה של גג רגיל, זאת על פי נתונים מגרמניה ומארה"ב.

2.5.2 עלויות אחזקה

עלויות האחזקה החודשית השוטפת של גג ירוק גדול מעלות, כמובן, את עלויות האחזקה של גג ריק. אבל גם עלות האחזקה של גינה בחצר גדולה מעלה "אי האחזקה" של מגרש בור... לקיומה של גינה בחיינו יש עלויות המוצדקות מתרומתן לחיינו.

ניתוח כלכלי של עלויות גינת הגג צריך לקחת בחשבון את עלויות מחזור החיים. לדוגמא, בגג ירוק תוחלת החיים של שכבת האיטום ארוכה יותר בצורה משמעותית מאשר בגג רגיל. שכבת איטום בגג ירוק מחזיקה מעמד לתקופה של 40-50 שנה ואילו שכבת איטום בגג קונבנציונאלי מחזיקה מעמד כ-25 שנה בלבד.



2.5.3 עלויות מחזור חיים

הקריטריונים הבאים בגג ירוק מהווים יתרון כלכלי. לצורך בדיקת כלכליות הקמה של גג ירוק מקובל לבחון כל נושא בפני עצמו:

1. הארכת תוחלת החיים של שכבת האיטום בגג
2. הפחתת זרימת מי נגר עילי
3. שיפור הבידוד התרמי
4. הפחתת זיהום רעש
5. עליית ערך הבניין / הנכס³

נסיון של 35 שנות פיתוח של גגות ירוקים בגרמניה מוכיח כי גג ירוק מהווה הגנה מצוינת על שכבת האיטום בגג. גג שמכוסה בצמחיה ישרוד לתקופה ארוכה פי שתיים מגג שחשוף לשמש ולפגעי מזג האוויר. מקובל לבטא יתרונות אלה במסגרת עלות מחזור חיים של מבנה. הטבלה להלן מציגה נתונים המבוססים על מחקר שנעשה בגרמניה, עבור בניין שאורך חייו מוערך בכ-90 שנה עם גג בגודל של 100 מ"ר. העלויות (ב-\$) נמדדו עבור מ"ר.

סוג הגג	עלות בנייה (\$/מ"ר)	תיקונים (שנים)	מספר שנים לאחריו נדרש חידוש (בממוצע)
גג ביטומן	40	כל 10 שנה	אחרי 15 שנה
גג חצץ	50	כל 15 שנה	אחרי 15-20 שנה
גג ירוק אקסטנסיבי	85	-	רק עבודות מזדמנות
גג ירוק אינטנסיבי	340	-	רק עבודות מזדמנות

3. סקירת המצב התחקיתי-סטטוטורי

3.1 חקיקה ראשית

באופן כללי, על אף שכיום לא קיים חוק הכולל התייחסות לחובת הקמת גינות על גגות, הנושא של גגות ירוקים נמצא בסמכות טיפולה של הרשות המקומית.

לפי סעיף 236 לפקודת העיריות (נוסח חדש): "א) בענין בנינים תעשה העירייה פעולות אלה: תפקח על הקמתם, הריסתם, שינוים ותיקונם של בנינים; תפקח על ריצופם של חצרות ושטחים פתוחים הקשורים לבנינים; . . ."

המונח "בנין" כולל גם "גג", כך שבמקום המילה "בנינים" ניתן להציב את המילה "גגות".

לפי סעיף 239 (א13) לפקודת העיריות רשאית העיריה -

"להורות בדבר שמירת המראה של חזיתות הבתים, לרבות סיוודן ושיפוצן".

כך שלפי החוק, עיריית ירושלים היא הגוף המתאים לייזום הרעיון של גגות ירוקים, לגיבוש מדיניות, להקמת כלי ביצוע (בין באופן ישיר על-ידיה ובין באמצעות גופים אחרים או בשיתוף איתם), להקמה ולתמיכה במערך של ייעוץ מקצועי, הסברה והדרכה.

מבחינת מימוש הרעיון, ניתן לדבר על רצף שהקצוות שלו הם חיוב וכפיה מצד אחד, ושל וולונטריות מצד שני, עם מינונים שונים בתוכם.

3.1.1 בדיקת עיגון הקמת גינות על גגות כחובה ע"פ החוק הקיים בארץ

לבנינים חדשים - גם ללא עיגון בתכנית, לועדה המקומית יש סמכויות של מתן היתר. לענין זה רלבנטים ההוראות בתקנה 16 לתקנות התכנון והבניה (בקשה להיתר, תנאיו ואגרות), תש"ל-1970, כדלקמן:

"א) ועדה מקומית רשאית לתת היתר, לסרב לתיתו, לתקנו, לשנותו, להתלותו או לבטלו... וכן להתנות בו תנאים, ובין השאר בענינים אלה:

"... מראה החיצוני של הבנין המוצע . . ."

(6) עבודות פיתוח מסביב לבנין המוצע: . . .

(ב) נטיעת עצים וצמחים מסויימים . . ."

בתכנית מתאר ירושלים שבתוקף, שהוראותיה חלות במרבית המקרים גם לגבי בניה חדשה, בפרק בדבר "תכנונם וצורתם החיצוניים של בנינים" נקבע:

"הועדה המקומית תהיה מוסמכת לפקח פיקוח מלא על עיצוב (שרטוט) כל בנין העומד להיבנות בכל איזור . . . מבחינת הענינים הנוגעים למראה, בחירת חומרי בנין או אופן בניה."



לבניינים קיימים – נכון להיום, לא קיים חוק עזר המתאים לחיוב או לבקרה של הקמת גינות על גגות בבניינים קיימים. כמו כן, הקמת גינות בכלל ועל גגות בפרט אינה כרוכה בהוצאת היתר בניה כך שלא קיימת אפשרות לבקרה או לחיוב פעולות מסוימות.

עם זאת, בסמכות העירייה להכין חוק עזר עירוני ליישום סמכויותיה כפי שפורטו בסעיף החקיקה הראשית, לפי סעיף 250 לפקודת העיריות:

"מועצה רשאית להתקין חוקי עזר כדי לאפשר לעירייה ביצוע הדברים שהיא נדרשת או מוסמכת לעשותם על פי הפקודה או כל דין אחר או לעזור לה בביצועם, או כדי לדרוש מבעל נכס או מחזיקו לבצע באותו נכס עבודה נחוצה למטרה האמורה."

בנוסף, עיריית ירושלים תוכל לפנות לשר הבינוי והשיכון להכריז על התחום העירוני, כולו או חלקו, כ"אזור שיפוץ" כמשמעו בחוק שיפוץ בתים ואחזקתם, תש"ם-1980, כדי להשתמש בכלים שהחוק כבר מעניק לרשות המקומית.

3.1.2 סקירת רגולציות לעידוד הקמת גינות באופן וולונטרי

בשיקאגו נעשתה השקעה רבה בהעלאת מודעות המגזר הפרטי ואנשי מקצוע מתחום הנדל"ן ליתרונות הגגות הירוקים ולהפגת חששות בנושא זה. כחלק מזה, מחלקת התכנון והפיתוח יזמה ארגון ימי עיון ובאמצעות משאל בחנה כלים שעשויים לעודד מגזר זה לשלב הקמה של גינות על גגות בתכניות פיתוח קטנות כגדולות. אחד הכלים שעלו כאפקטיביים הוא **העלאת צפיפויות בנכסים כבונוס**. בנוסף, העירייה **הקימה אתר אינטרנט** הכולל מסמכים מאוד מפורטים לנושא הנגישים לצפייה ולהורדה, למשל: הנחיות עיצוב לגינון על גגות, הנחיות לניהול הנגר וכו'.

מחקרים בקנדה הצביעו על אמצעי נוסף לעידוד הקמת גינות על גגות, זאת באמצעות **ויתור חלקי או מלא על היטלים ואגרות בגין תכניות פיתוח הכוללות הקמה של גינות על הגג**.

במתן התמריצים חשוב לדאוג ליישום קריטריונים להבטחת הקמת גינות באופן שיבטיח את היתרונות שיש לגגות באופן המתאים ביותר לעיר. בגרמניה, למשל, קיימים קריטריונים לקבלת תמריצים אשר ביצועם נעשה ע"י תצהיר של הבעלים או בדיקה של הרשות לפני מתן התמריץ, כדלקמן:

- בניינים שטוחים או עם שיפוע של עד 15%
- שטח מינימאלי של 10 מ"ר לגינה
- עומק הקרקע צריך להיות לפחות 8-10 ס"מ וצמחים, שורשים ונבטים צריכים להיות טבעיים ומתאימים למקום

בשטוטגרט התמריצים ניתנים במסגרת הרגולציה של מח' התכנון בעירייה, היות שהיא מנהלת את התכנית לתמריצים כספיים. התכנית, המתקצבת ב-51,000 יורו לשנה, מממנת 50% מהעלויות או עד מקסימום של 17.90 יורו למ"ר. טופס לבקשת המענק נילוה לתכנית פיתוח לאתר, הכוללת תכנית עיצוב לגג ואומדן עלויות. מערכת זו מגובה בעלוני מידע והנחיות להקמת הגינות, וקובעת



סטנדרט עיצוב מסוים, וכוללת קריטריונים ופונקציות שהגג צריך לכלול, למשל: 30% יכולת החזרת מים.

אמצעי נוסף שנמצא כיעיל בעידוד הקמת גינות על גגות הוא הדירוג האמריקאי של ה-LEED ותאומו הקנדי (ביצע התאמה לאקלים ולתנאי האזור באמצעות The Canada Green Building Council). מדובר במערכת וולונטרית המדרגת בנייני ציבור ובניינים חדשים וקיימים, המבקשים להיכלל כפרויקט המוערך סביבתית בהתאם לראיית הארגון הבוחן את המבנה כ"תופעה סביבתית" רואה את מכלול עיצוב הבניין לפי מחזור החיים שלו. ראייה זו יוצרת סטנדרטים להעריך מרכיבים שונים בבניה, כגון: מיתון מי גשמים וניצול נכון של אנרגיה. הגגות הירוקים יכולים לתרום לכל אחד מהמרכיבים המדרגים את הבניינים: שימור אנרגיה, מיחזור מים, הפחתת זיהום אוויר, הפחתת איי חום עירוניים וכו', ולסייע בדירוג של ה-LEED.

3.2 עיגון החובה בתכניות מתאר ותכניות מפורטות

הכלי המתאים ביותר לעיגון חובת הקמת גינות על גגות במבנים חדשים הוא הוראות תכנית מתאר ירושלים, הנמצאת בדיון לקראת הפקדה.

בשלב ראשון, ולאחר שהנושא הועלה למודעות, העירייה יכולה לחייב ירוק גגות במבני ציבור. עיריית שטוטגרט, למשל, מקצה מימון נפרד בתקציב לצורך השלמת מימון ליירוק מבני ציבור. גגות מבני הציבור בדרך כלל עוברים ירוק כאשר הם מטופלים לצורך שיקום/התאמה מחדש.

במסגרת הרגולציה העירונית בטוקיו הדרישות הורחבו גם לבנייה שאינה ציבורית. בבנייה חדשה הדרישה היא הקצאה מינימאלית של 20% מהגגות לצורך הקמת גינות בבנייה חדשה או בהרחבה לבנייה קיימת בתכניות בשטח מעל 1,000 מ"ר. הדרישות דומות גם לבנייה ציבורית, רק שבמקרים אלו השטח המינימאלי שמחייב הקמת גינות על גגות הוא 250 מ"ר בלבד. אי ביצוע או ביצוע לא נכון כרוך בקנס כספי.

בשטוטגרט גגות ירוקים מחויבים גם במסגרת התקנה הפדרלית "להחלפה ופיצוי אקולוגי", הקובעת שיש להעלים או להפחית מפגעים אקולוגיים בהקמת פרויקטים חדשים, להם יש נזק יחסי לסביבה ביחס למצב הקודם באותו אתר, על-ידי הקמת פרויקט התורם לסביבה במקום אחר בעיר, כגון: הקמה של גג ירוק (ההפחתה והתרומה נמדדת באחוזי הירידה בניקוד הסביבתי הניתן לפרויקט). לדוגמה: פרויקט בניה ב"מצב קיים" שקיבל 250,000 נקודות לעומת "מצב מוצע" שהוריד את הניקוד ל-150,000. הסיבה לכך היא לאו דוקא שהפרויקט מזהם אלא לעיתים שהיקף המשטחים הבלתי חדירים גדל ולכן ייגרם עומס מוגבר לתשתיות לטיפול בנגר. במקרה כזה, הפיצוי של התכנית יתבצע באמצעות הקמת גינה על גג או פיתוח פרויקט תורם לסביבה בהיקף הפער (נמדד באחוזים).

האפקטיביות של כלי זה עצומה: 105,000 מ"ר של גגות מבני ציבור יורקו במהלך כעשור. עם זאת, הרגולציה צריכה להיות בשימוש מאוד זהיר היות שהקמה יכולה להיעשות רק כדי לצאת ידי חובה ובכך לגרום להקמת גינות שלא יתחזקו, דבר שיביא לפגיעה בתדמיתם.

3.3 הצעות חוק

בשנים האחרונות קיים 'מבול' הצעות חוק סביבתיות ביניהן כאלה הדנות בבנייה ירוקה ככלל ובהתייעלות אנרגטית, נושא שלגגות ירוקים יש תרומה משמעותית להשגתו. לאחרונה, הועברה בקריאה טרומית גם הצעת חוק הדנה באופן פרטני בנושא גג ירוק, כפי שיוצג להלן.

הצעת חוק לעידוד בנייה בת קיימא (תיקוני חקיקה), התשס"ח - 2007

1. בדברי ההסבר להצעת החוק, בהקשר של גינות על גגות מפורט כלהלן:
"בחלקה הראשון של הצעת החוק נקבע תמריץ בצורת הנחה מארנונה לכל בית משותף שעל גג תוקם גינת גג, אשר תכסה את רוב הגג ותעשה שימוש במים מושבים לצורך השקייתה. גינות על גגות מקובל במספר ערים באירופה ובארצות הברית. גינת גג מסייעת בהורדת תצרוכת האנרגיה של הבניין ובהקטנת האנרגיה הדרושה לקירור האוויר בקומה שמתחתיה בכ-30%. הצמחייה בגינת הגג תורמת להפחתת פליטות גזי חממה באמצעות תהליך הפוטוסינתזה שבמהלכו קולט הצמח פחמן דו-חמצני ומשחרר לאוויר חמצן. לגינות הגג תרומה משמעותית לאיכות החיים העירונית כשטחי ציבור ירוקים ופתוחים".

2. מטרת הצעת החוק מוגדרת כלהלן:
"מטרת חוק זה להחיל חובת תכנון ובנייה בניינים ולעודד גינות לשם שמירה על בריאות הציבור ועל הגנת הסביבה, לשם הבטחת שימוש יעיל וחסכוני במשאבי הטבע, קידום החיסכון באנרגיה ובמים, מניעת הפגיעה בקרקע וצמצום זיהום המים והאוויר, לרבות צמצום פליטת גזי חממה וצמצום מפגעים סביבתיים אחרים, למען הציבור ולמען הדורות הבאים".

3. בהקשר של בנייה ירוקה בהצעת חוק זו, שעניינה בנייה ירוקה ככלל, נכתב בסעיף 2 כדלקמן:
בפקודת העיריות בסעיף 149ד(א)(1) אחרי סעיף קטן (ב) יבוא:
"ג) למחזיק בנכס בבית משותף שעל גגו הוקמה גינת גג ואשר הוכח כי הגינה מתוחזקת - עד 10%; לעניין סעיף זה, "בית משותף" כהגדרתו בחוק המקרקעין, התשכ"ט-1969 לרבות בית כהגדרתו בסעיף 77א לחוק האמור;
"גינת גג" - גינה על גג של בית משותף אשר מכסה לפחות 60% משטח גגו של הבית המשותף, אשר מותקנות בה מערכות לאיסוף ולניצול חוזר של מים לצורך השקייתה".

4. להערכתנו, הצעת חוק זו לא תאושר בנוסח הנוכחי, מכיוון שאינה יישומית דיה. לדוגמא: לא ברור כיצד יובטח שהגינה מתוחזקת. האם בשנה בה תינתן ההנחה יישלחו פקחים; מי ישלם עלותם; אין כאן מרכיב הכנסה לפיקוח (שלא כמו בחניה למשל), מה קורה במקרים שהגינה מכילה מעט מאוד עלווה ולמעשה אינה משרתת את המטרה שלשמה ניתנת ההנחה; כמו כן, משרד הבריאות

מתנגד לשימוש ב'מים אפורים' בבניינים (אפילו לצורך הדחת אסלות) מחשש להימצאות חיידקים פתוגניים ולכן, עד לשינוי "רוע הגזירה", השבה תיתכן רק ממים נקיים דוגמת מי מזגנים ולא ממקור אחר.

ריבוי הצעות החוק שעניינן התייעלות בצריכת אנרגיה, בנייה ירוקה וגגות ירוקים מצביע על העלייה במודעות לנושאים הנושקים לנושא 'גגות ירוקים'. אין ספק שעלייה זו במודעות תקרום לבסוף עור וגידים בצורת רגולציה זו או אחרת.



סטודיו אדריכלות נוף
(1999) בע"מ

4. תמריצים פסקאליים לעידוד הקמת גינות על גגות

4.1 תמריצים ישירים

תמריצים ישירים משמעים: סבסוד או מתן מענקים לבעלי נכסים ולקבלנים, לעידוד בנייה של גגות ירוקים. בדרך-כלל מדובר בתכניות הנקבעות ברמה העירונית או הקהילתית, אם כי קיימות דוגמאות גם לתכניות סבסוד ברמה לאומית. תכניות מסוג זה הוכנו בערים שונות בגרמניה, בלגיה וקנדה, וחלקן פועלות למעלה מ-20 שנה.

מתן המענק נקבע לרוב לפי סכום קבוע למ"ר גינת גג או כאחוז מעלויות ההקמה של הגינה. סקר שנערך בגרמניה בשנת 2004, מצא כי המענק המקובל בתכניות אלו נע בין 10-30 אירו למ"ר או 10%-50% מעלויות בניית הגג הירוק (עד סכום מקסימלי קבוע מראש) (Ngan, 2004).

במתן תמריצים ישירים קיימת חשיבות למימון משלים מצד המבקש (ליצירת מחויבות) וכן לקריטריונים שיבטיחו את היעילות של הגגות הירוקים. קריטריונים מקובלים הם עובי מינימלי של מצע גידול, נפח אצירה מינימלי של נגר והגדרת חובות בעל הבניין בהקשר לתחזוקת הגג. קריטריונים נפוצים פחות הם קביעת שיפוע גג מקסימלי או ניתוק מוחלט של הגג ממערכת הניקוז העירונית.

למתן תמריצים כספיים ישירים **יתרונות** בעיקר בהתייחס לאזורים עירוניים ותיקים בהם קשה לאכוף תקנות. מאחר ומדובר בפעולה וולונטרית בעלת תועלות (כלכליות ואחרות) ברורות לפרט ולקהילה, ניתן לעודד בעזרתה פעילות באזורים מוגדרים (מרכז העיר, אזורים בהם קיים חסר בשטחים פתוחים וכיוצ"ב) ביתר אפקטיביות. **מגבלות** השיטה נובעות בעיקר מהיכולות הכלכליות של העירייה – רשויות שתקציבן מצומצם או שסדרי העדיפויות שלהן כוללים נושאים דחופים יותר, יתקשו לעמוד בתכניות מסוג זה.

בטורונטו, למשל, הוחלט החל משנת 2006 על תכנית פיילוט למתן מענקים לעידוד הקמת גינות על גגות. התמריץ הציע מענק בגובה \$10 קנדי למ"ר של גג מפותח, עד סכום מקסימלי של \$20,000.

במתן תמריצים ישירים קיימת חשיבות למימון משלים מצד המבקש (ליצירת מחויבות) וכן לקריטריונים שיבטיחו את היעילות של הגגות הירוקים. בפיילוט שהופעל בטורונטו נקבע כי לצורך קבלת המענק הגינה צריכה לעמוד בקריטריונים הבאים:

1. הגינה תוקם על גגות מכל סוג או גודל
2. בגג חדש - מינימום עומק של 15 ס"מ
3. בגג קיים – מינימום עומק של 7.5 ס"מ
4. שיפוע גג מקסימלי - 10%
5. כיסוי של לפחות 50% ממרחב הגג שניתן לדרוך בו



6. יחס של צמחיה מגוונת גבוה מצמחיה הומוגנית

7. המועמדים צריכים להצביע על כוונת הפחתת מי נגר עילי של לפחות 50% ("מקדם משקעים")

בעקבות הפיילוט הגיע מספר רב של בקשות למענק, באופן שעלה על תקציב הפיילוט, וניתנו מענקים להקמה של גינות רבות על גגות של מוסדות ציבור ואוניברסיטאות, בניינים מסחריים ובנייני מגורים.

גם בשיקאגו ניתנים מענקים כספיים החל משנת 2005 להקמת גינות על מבני מגורים ובניינים מסחריים קטנים (<http://egov.cityofchicago.org>). בסך-הכל ניתנים כ-20 מענקים של \$5,000 כל שנה. כנגד קבלת המענק צריך המבקש לספק פרטים בסיסיים על תכנית המבנה ושטח הגג, בדיקות בסיסיות של יכולת ההעמסה על הגג, תמונה עדכנית של הגג ותיאור מפורט של הפרויקט, כולל תקציב, סוג הגינה, סוג מצע וסוגי הצמחייה.

בעקבות הצלחת תכנית המענקים, בשילוב עם פעילות הסברה נרחבת שמפעילה העירייה (חומר קריאה, ימי עיון, גינות הדגמה ועוד), הוקמו בשיקאגו מעל 250 גינות גג בשטח כולל של כ-93,000 מ"ר (נכון לאוק. 2006).

דוגמא נוספת לתכנית מסוג זה היא תכנית שהופעלה ב**מינכן**, והתמקדה בעידוד הקמה של גגות ירוקים במרכז העיר – אזור אשר חסר בשטחים ירוקים. במסגרת התכנית ניתן מענק של 30 אירו או מקסימום של 50% מעלויות ההקמה של גג ירוק (Ngan, 2004).

4.2 תמריצים לא ישירים

התמריצים הכלכליים הלא ישירים רואים בגגות הירוקים כלי סביבתי אחד מיני רבים, המשמש מטרות סביבתיות שונות, וכוללים בדרך-כלל הנחות וזיכויים במס.

במסגרת ההנחות במס, הכלי הנפוץ בארה"ב הוא ה**נחה במס רכוש** (לכל מיני פעולות המעלות את האסתטיקה העירונית, כגון: גינות על גגות ושימור מבנים), הדומה לארנונה בארץ.

תמריץ נוסף, המיושם בערים רבות בגרמניה, הוא פיצול היטל הניקוז מחשבון המים והביוב וה**פחתת היטל הניקוז** בהתאם ליחס השטח האטום/החדיר במגרש. מטרת תמריץ זה הינה להתמודד בעיקר עם העלויות והנטל העירוני שיוצר הנגר העירוני מבחינת העומס על התשתיות וההצפות הנגרמות לעיתים.

הצגת הפעילות בעיר **מנסטר (גרמניה)**, תדגים את השימוש בתמריץ זה. על גבי חשבון המים מצוין היקף השטחים החדירים והאטומים, על סמך הצהרת הבעלים, הנבדקת על-ידי העירייה וזיהוי המתבסס על מפות, ועל בסיס נתון זה נקבע היטל הניקוז. היטל הניקוז המלא בשנת 2003 עמד על 0.44 יורו למ"ר לשנה. אם כל מי הגשמים מגיעים לנחלים, ערוצים, בריכות וכו' – היטל זה מבוטל. אם קיים גג ירוק, מופחת ההיטל ב-80% כך שהוא יעמוד על 0.09 יורו למ"ר. היטל ניקוז בגין גג ירוק עם החזרה גבוהה יעמוד על 0.04 יורו למ"ר בלבד. כך שגינה על גג בגודל של 50 מ"ר יכולה



סטודיו אדריכלות נוף
(1999) בע"מ

תשלם היטל ניקוז בגובה של 2-4.5 יורו לשנה, לעומת 22 יורו שישולמו במקרה של גג קונבנציונלי (חיסכון של 17.5-22 יורו לשנה). ברמת הפרט זה חסכון שנראה קטן, אך במרכזים גדולים, מבני תעשייה ומוסדות ציבור, ההשפעה יכולה להיות מאוד משמעותית (מרכז בגודל 17,000 מ"ר ישלם פחות 6,000 יורו בשנה).

כלי זה (בואריאציות שונות) מופעל בכ-50% מהרשויות המקומיות בגרמניה (סה"כ 201 רשויות) (Ngan, 2004), והוא כולל **יתרונות** כלכליים לפרט ולרשות המקומית לצד יתרונות סביבתיים רחבים. בין יתרונותיו:

- חיסכון משמעותי במיסוי - נמצא כי בערים אשר פיצלו את היטל הניקוז, יכולה משפחה ממוצעת בת 4 נפשות לחסוך כ-17% מהמס, באם יוחלפו כל המשטחים האטומים במגרש בשטחים חדירים.
- הטבה כלכלית לאורך זמן, לעומת מענק חד-פעמי.
- מתאים ליישום באזורים חדשים, כמו גם באזורים בנויים.
- מקל על עלויות האחזקה והתחזוקה של מערכות הניקוז העירוניות, ובמקרים רבים גם על מערכות הביוב.

בארץ קיים היטל ביוב ותיעול על התשתית (המחושב לפי מ"ר) ועבור הפינוי של המים המחושב לפי צריכה (מ"ק), כך שהתמריץ ניתן ליישום גם בארץ. היות שההפחתה הנגרמת כתוצאה מגינה על הגג היא ביחס לעומס על התשתית, קיימת הצדקה לקבוע את ההנחה על החלק שהוא התשתית ולא על הצריכה, כמו בגרמניה.

סיכום

חלק זה במסמך בחן את הרקע המדעי הקיים בנושא גינון על גגות וחזיתות, כפי שנעשה בעולם, ואת הסוגיות העולות בבחינת האפשרות ליישום בארץ. מטרת חלק זה היא ליצור בסיס משותף להבנת הנושא ולשמש כלי עזר בקביעת המלצות ליישום.

הפרק הראשון בחלק זה סוקר את היתרונות בהקמת גגות ירוקים ומניעים של רשויות בעולם לאימוץ מדיניות בנושא. על-פי הסקירה, קיימים יתרונות רבים - סביבתיים, אסתטיים, כלכליים וחברתיים - בקיומן של גינות על גגות, כגון: מיתון מי הנגר העילי, הפחתת מזהמים, הגברת הבידוד התרמי ותוספת שטחים ירוקים לעיר. מהסקירה עולה שמנקודת מבט עירונית, גינה על מצע מנותק בכלל וגינה על גגות בפרט, מהווה אמצעי ייחודי המתווסף לאמצעים קיימים, שהמשאבים להם הולכים ואוזלים (בעיקר שטחים פתוחים).

לרוב, רשות המקצה משאבים לנושא פועלת מתוך מניעים המשתקפים ביתרונות, ומניעים אלו מכוונים את המדיניות בנושא. במרבית הערים שנסקרו המניעים העיקריים לאימוץ מדיניות בנושא הם פעולות למיתון מי גשם, הפחתת הטמפרטורה במרכזי ערים (תופעת המוכרת כ"אי חום עירוני") ותוספת של שטחים פתוחים. בירושלים, המתאפיינת בבעיות סביבתיות הדומות לערים שנסקרו, לא זוהה מניע עיקרי בשלב זה, ולקראת קביעת ההמלצות יהיה צורך לאפיין את הצרכים העירוניים בהקשר הסביבתי לפי סדר עדיפות לטיפול.

מעבר ליתרונות העירוניים, הפרק סוקר את היתרונות ברמת המבנה ומעלה את הסבירות שחינוך והסברה עשויים לעודד את הפעילות בנושא.

הפרק השני עוסק בסוגיות שיש לקחת בחשבון בעת הקמה של גינות על גגות וחזיתות ותחזוקתן. סוגיות אלה משמעותיות להשגת היעדים לפי המניעים שנבחרו, על מנת שהקמת הגגות לא תגרום לנזק מחד, ועל מנת ליצור התאמה בין המניעים למדיניות המוצעת. על מנת למנוע נזקים ולהגביר את יעילות הגינות, קיימות סוגיות עקרוניות שיחייבו קביעת תנאי מינימום להקמתן, למשל: עומס מקסימאלי על המבנה ועמידה בתקני איטום. לעומת זאת, קיימות סוגיות שחשיבותן נובעת מתנאי המקום, כגון: קביעת טכנולוגיית ההשקיה וסוג הצמחייה במקומות שחונים יותר.

לעניין הסוגיות שמטרתן ליצור התאמה בין המניעים למדיניות המוצעת, כך למשל סוגיית עומק המצע משמעותית מבחינת הבידוד למבנה (שימור אנרגיה, בידוד אקוסטי) ומיתון מי הנגר, אך לא משמעותית להיבט העיצובי ולתוספת שטחים פתוחים. מדיניות שהמניע העיקרי שלה הוא מיתון מי נגר תפעל להקמת גגות עם עומק מצע מינימאלי, באמצעות רגולציה שתחייב ו/או תעודד הקמה בתנאי זה.

הפרק השלישי סוקר את הכלים החוקיים הקיימים בארץ לצורך בחינת האפשרות לחייב הקמת גינות על גגות. באופן כללי, עולה שתחום הגגות הירוקים נמצא בסמכות טיפולה של הרשות המקומית

והיא יכולה לחוקק חוקי עזר או לבצע התאמה של חוקי עזר קיימים, כך שיחייבו הקמה או בקרה של גינה על גג. מבחינת הכלים הקיימים היום, נמצא כי ניתן לחייב הקמה של גינות על גגות במקרים של בנייה חדשה בלבד, זאת באמצעות היתר בניה או תכנית בנין עיר נקודתית. מאחר שנושא זה אינו מוכר או מקובל דיו, מוצע להתחיל בפעילות וולונטרית לנושא או לזהות תכניות משמעותיות המצדיקות עיגון חובת הקמת גינות על גגות. בהקשר זה, מוצע לעגן את החובה בהוראות תכנית המתאר החדשה הנמצאת בדיון לקראת הפקדה.

הפרק כולל התייחסויות ליוזמות חקיקה אשר תורמות לנושא באופן כזה או אחר ומצביעות על מגמה כללית לעיגון הנושא בחקיקה באופן שיטיב עם מדיניות להקמת גגות ירוקים בעיר.

הפרק האחרון בוחן תמריצים פסיקאליים, בדמות הטבות מס או מענקים ישירים, הקיימים בערים בהן קיימת מדיניות מגובשת לנושא. התמריץ העיקרי שזוהה כמתאים ליישום בארץ בכלל ובירושלים בפרט, הוא הפחתת היטל התיעול (היטל לטיפול בניקוז מי הגשמים), אשר עושה אבחנה בין משטחים מבונים (אטומים למים) לבין משטחים חדירים למים, וקובע תעריף מופחת משמעותית למשטחים החדירים. תמריץ זה מוצדק והגיוני ומוצע לבחון את האפשרות ליישמו באמצעות תיקון חוק העזר לנושא. במספר ערים קיימת שורת מענקים במימון מלא או מימון תואם, הניתנים באמצעות גופים סמי-עירוניים או ארגונים המשתפים פעולה עם הרשויות בנושא זה. יש לציין כי כל התמריצים ניתנים בכפוף לעמידה בקריטריונים מסוימים, המבטאים את המדיניות ומבטיחים את הבקרה (לעניין העומס, האיטום וכו').

מקורות

אדריכלות נוף

1. Ngan, G., (2004), Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design.
<http://www.gnla.ca/library.htm>
2. Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, F.F., Doshi, H., Dunnett, N., GAffin, S., Kohler, M., Liu, K. and Rowe, B., (2007), "Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services". Bioscience, vol. 57, no. 10, pp. 823-833.
<http://www.aibs.org/bioscience-press-releases/resources/11-07.pdf>
3. Porsche, U. and Kohler, M., (2003), "Life Cycle Costs Of Green Roofs – A Comparison Of Germany, USA and Brazil". RIO 3 - World Climate & Energy Event, 1-5 December 2003, Rio de Janeiro, Brazil.
http://www.gruendach-mv.de/en/RIO3_461_U_Porsche.pdf

אקולוגיה

1. בן שוהם, ג., (2007), רא"ג סביבה עירונית ופיתוח בר קיימא במשרד להגנת הסביבה.
2. בן שוהם, ג. ורחמן, ס., (2005), מחזירים את החיים לגנים העירוניים – כיצד לפתח גינות ידידותיות. המשרד לאיכות הסביבה.
http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/index_pirsumim/p0255_1.pdf
3. הוד, ע., (1993), השפעת הרעש על האדם- היבטים פסיכולוגיים והשלכות תכנוניות. הטכניון: עבודה במסגרת קורס יחסי אדם סובב.
4. טל, א., (2007), תרומתם של גגות ירוקים לצמצום ההתחממות הגלובלית. הכנסת: מרכז המחקר והמידע.
<http://www.knesset.gov.il/MMM/data/pdf/m01841.pdf>
5. יקיר, ד. ורוטנברג, א., (2007), קיבוע CO2 ביערות על סף מידבור ושיפור מאזן ה-CO2 של ישראל. מכון ויצמן, מדעי הסביבה וחקר אנרגיה.
6. http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/511-2_1.pdf
7. משרד הבינוי והשיכון - אגף פרוגרמות, (2005), תדריך תכנון להקצאת קרקע לצורכי ציבור.
8. סערוני, ה., (2000), ההיבט האקלימי של שטחים פתוחים. אוניברסיטת תל-אביב, החוג לגיאוגרפיה וסביבת האדם.
9. פרובולוצקי, א., פולק, ג. ולחמן, א., התאמות של צמחי חורש לסביבה - חלק א'.
<http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=2125>
10. קור, ז. ודיין, י., (2001), גזי החממה בישראל – מצאי פליטות והרחקה. המרכז למחקר גרעיני נחל שורק.
11. Brooke, J., (2002), "'heat island' Tokyo is in Global Warming's Vanguard". The New York Times.
<http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9E0DEED8103AF930A2575BC0A9649C8B63>

12. Grunzweig, j.m., Gelfand, I., Fried, Y. and Yakir, D., (2007), "Biogeochemical factors contributing to enhanced carbon storage following afforestation of a semi-arid shrubland". Biogeosciences, 4, 891-904, 2007.
13. Lawlor, G., Currie, B.A., Doshi, H. and Wieditz, I., (2006), Green Roofs: A Resource Manual for Municipal Policy Makers. CMHC.
<https://www03.cmhc-schl.gc.ca/b2c/b2c/init.do?language=en&shop=Z01EN&areaID=0000000046&productID=00000000460000000021>
14. Liu, K. and Minor, J., (2005), Performance Evaluation of an Extensive Green Roof. National Research Council of Canada.
<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/fulltext/nrcc48204/nrcc48204.pdf>
15. Newton, J., Gedge, D. and Early, P., (2007), Building Greener: Guidance on Use of Green Roofs. London.
<http://www.ciria.org/acatalog/C644.html>
16. Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, F.F., Doshi, H., Dunnett, N., GAffin, S., Kohler, M., Liu, K. and Rowe, B., (2007), "Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services". Bioscience, vol. 57, no. 10, pp. 823-833.
<http://www.aibs.org/bioscience-press-releases/resources/11-07.pdf>
17. Porsche, U. and Kohler, M., (2003), "Life Cycle Costs Of Green Roofs – A Comparison Of Germany, USA and Brazil". RIO 3 - World Climate & Energy Event, 1-5 December 2003, Rio de Janeiro, Brazil.
http://www.gruendach-mv.de/en/RIO3_461_U_Porsche.pdf
18. U.S. Department of Energy – Energy Information Administration, (1998), Method for Carbon Sequestration by Trees in Urban and Suburban Settings, U.S.A.
19. Web Pages
www.sviva.gov.il
www.epa.gov/greenroofs
<http://www.epa.gov/heatiland>
<http://www.greenpages.co.il/database/files/gagot.htm>
<http://www.greenpages.co.il/database/files/gagot.htm>
http://bniya.com/v1/inside.php?ln=heb&item_id=106&main_id

מים

1. כרמון, נ. ושמיר, א., (2007), תר"מ – תכנון רגיש למים. שילוב שיקולי מים בתכנון עירוני ואזורי. הטכניון: המרכז לחקר העיר והאזור ומכון גרנד למחקר המים.
2. English Nature, (2003), Green Roofs: Their Existing Status and Potential for Conserving Biodiversity in Urban Areas. English Nature Research Reports, No. 498.
3. Munby, B., (2005), Feasibility Study for the Retrofitting of Green Roofs. The University of Sheffield, Department of Civil and Structural Engineering.
<http://www.livingroofs.org/NewFiles/retrofittingofgreenroofs.pdf>

4. Van Woert, N.D., Rowe, B.D., Andresen, J.A., Rugh, C.L., Fernandez, T.R. and Xiao, L., (2005), "Green Roof Stormwater Retention: Effects of Roof Surface, Slope and Media Depth". Journal of Environment Quality, 34:1036-1044.
<http://www.epa.gov/region8/greenroof/documents/green%20roof.pdf>



סטודיו אדריכלות נוף
(1999) בע"מ

תמריצים ותועלות כלכליות

1. Banting, D., Doshi, H., Li, J. and Missios, P., (2005), Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto. Ryerson University, Toronto.
<http://www.toronto.ca/greenroofs/pdf/executivesummary.pdf>
2. Getter, K.L. and Rowe, D.B., (2006), "The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development". HortScience, Vol. 41(5), pp. 1276-1285.
<https://www.msu.edu/course/atm/431/LowImpact/Getter%20HS%20Review%20Aug%202006.pdf>
3. Lawlor, G., Currie, B.A., Doshi, H. and Wieditz, I., (2006), Green Roofs: A Resource Manual for Municipal Policy Makers. CMHC.
<https://www03.cmhc-schl.gc.ca/b2c/b2c/init.do?language=en&shop=Z01EN&areaID=0000000046&productID=00000000460000000021>
4. Ngan, G., (2004), Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design.
<http://www.gnla.ca/library.htm>
5. <http://egov.cityofchicago.org>