מקור – AFP

01

יחסי בניין סביבה

אקלים עירוני

SOME RIGHTS RESERVED

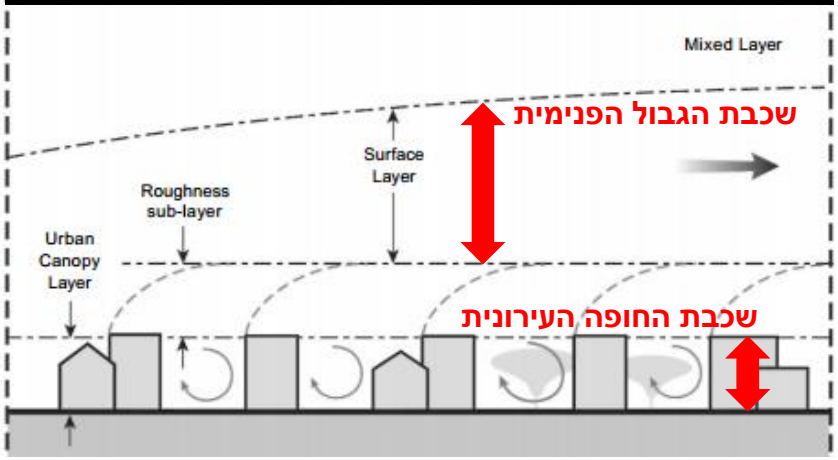
עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

המשרד להגנת הסביבה

ILGBC המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

מאפייני האקלים העירוני



שכבות האקלים העירוני –

- בעוד המאפיינים האקלימיים בשכבת הגבול הפנימית נוטים להיות אחידים, בשכבת החופה העירונית התנאים נוטים להשתנות ומושפעים בכל נקודה מסביבתה המיידית.
- החומריות, הגיאומטריה ואיפיון חומריות המשטחים המגדירים כל חלל בשכבת החופה העירונית משפיעים ישירות על 'מיקרו-האקלים' בכל נקודה בעיר ברמה לוקאלית.

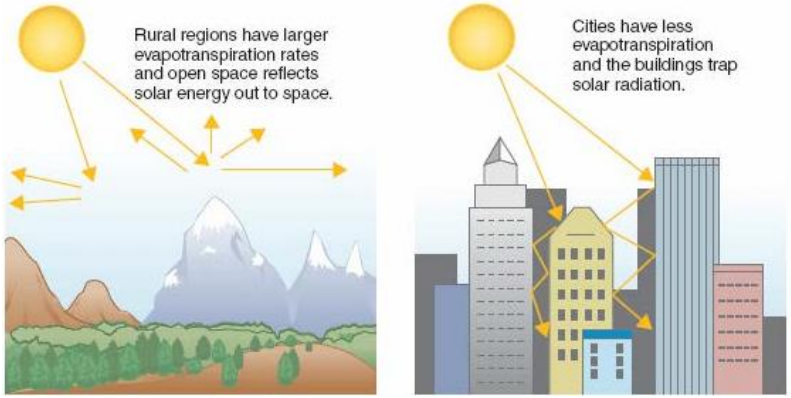
מקור - Urban Microclimate: Designing the Spaces Between Buildings Evyatar Erell, David Pearlmutter, Terence Williamson

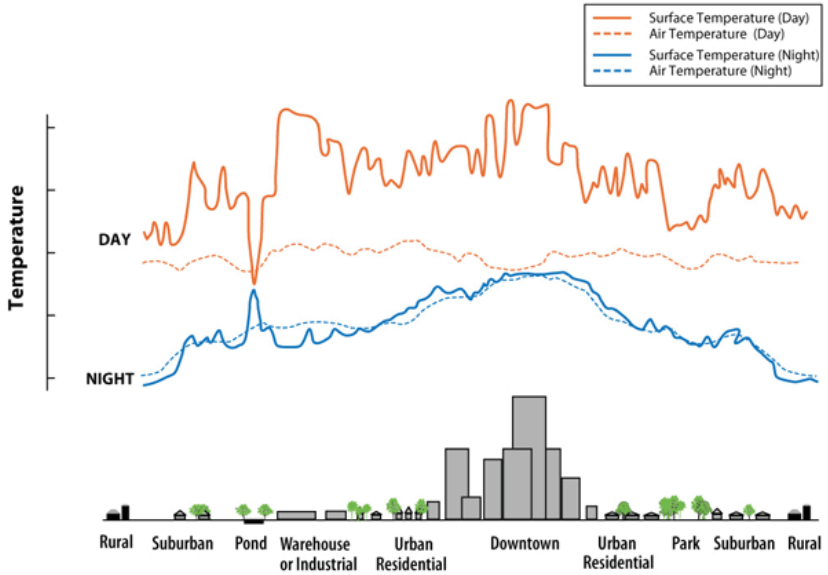
SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

אי החום העירוני

אי החום העירוני

- מושג אי החום העירוני מבטא את עליית הטמפרטורה הלילית בין המרחב העירוני לזה הכפרי הסמוך אליו.
- הבדלי טמפרטורה אלה מבוטאים בעיקר בלילות בהירים, בהם ההפרשים של 3-5 מעלות נחשבים כשכיחים.
- בשעות היום, הבדלי הטמפ' קטנים בהרבה (1-2 מעלות) ובתנאים מסוימים יכולים להיות אף שליליים, כלומר הטמפ' במרחב העירוני תהיה קטנה מבמרחב הכפרי.





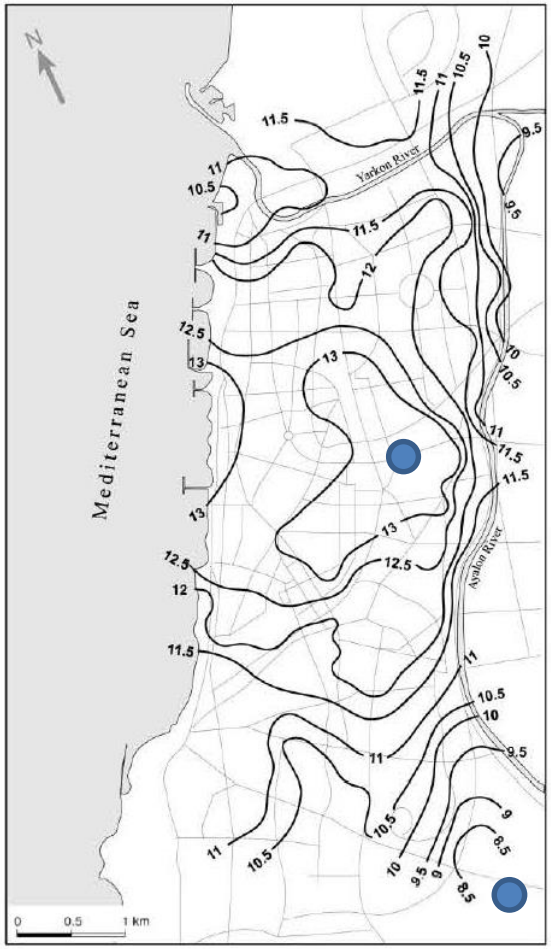
מקור (למעלה) - http://cimss.ssec.wisc.edu/ מקור (למטה) - EPA

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

אי החום העירוני

אי החום העירוני בתל אביב

- מחקר שבוצע בתל אביב ע"י סערוני ואחרים[1] בשנת 2000 בדק את תופעת אי החום העירוני בתל אביב; המחקר הראה הפרשי טמפרטורות משמעותיים במפלס הרחוב בין הטמפ' במרכז העיר תל אביב לזו בשטח הפתוח סביבה.
- תופעת אי החום העירוני מונעת ע"י פקטורים **מטראולוגיים** (כמו מצב השמיים, לחות, ומהירות הרוח) וע"י **מאפייני המערכת העירונית** (גאומטריה עירונית, יחסי גובה רוחב, חומריות, גודל הישוב, צפיפות וכד'...)



>13°c

<8°c

[1]Saaroni H., Ben-Dor E., Bitan A. and Potchter O., 2000, *Spatial Distribution and Microscale Characteristics of the Urban Heat Island in Tel Aviv* - מקור

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

המשרד להגנת הסביבה

ILGBC המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

אי החום העירוני

אז כמה כבר חם יכול להיות? ומה גורם לכך?

Thermometers hit 70° celsius as City workers express their astonishment on Eastcheap

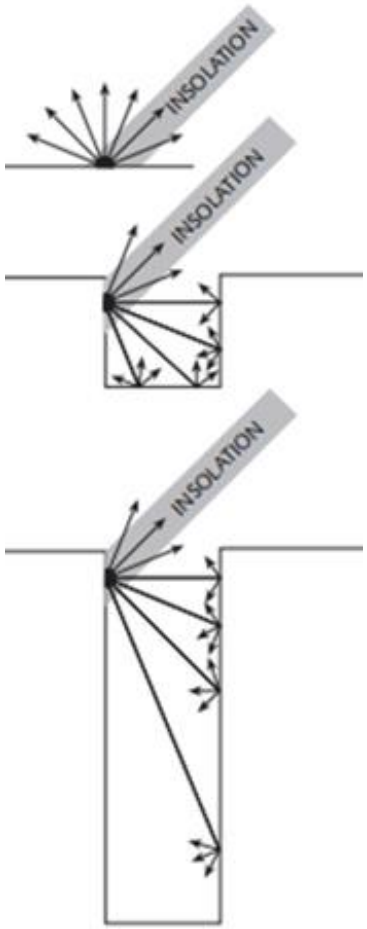
ביצי עין מיטגנות מחום המשטחים העירוניים מקור - Sky TV

טמפרטורת משטח חיצוני של כ 70° בלונדון מקור Laura Lean

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

אי החום העירוני

גורמי אי החום העירוני גאומטרית הקניון העירוני



- ב'קניונים עירוניים' עמוקים (שבהם היחס בין גובה המבנים למרחק בינהם גדול), קליטת החום נספגת בחזיתות המבנים ומוחזרת לעומק ה'קניון' שוב ושוב.
- מכיוון שהקרינה הנספגת במשך היום מוגבלת ביכולתה להשתחרר ע"י קרינה ארוכת גל לשמיים או ע"י אוורור, החום נכלא וגורם לעליית הטמפרטורה במרקמים עירוניים צפופים.

מקור - Aishado

מקור - **Urban Microclimate**: Designing the Spaces Between Buildings
Evyatar Erell, David Pearlmutter, Terence Williamson

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

אי החום העירוני

גורמי אי החום העירוני חומריות ו ALBEDO

- תכונות תרמיות וצבע חומרי הבנייה העירוניים משפיעים ישירות על הנוחות הטרמית והויזואלית שלעיתים יש לאזן בינהן -
- מקדם ההחזרה של המשטח מכונה "אלבדו"; ככל שזה נמוך יותר החומר יחזיר פחות קרינה ישירה כלומר יספוג יותר חום (שישוחרר לאוויר העירוני בלילה וכך יגביר את תופעת אי החום). ולכן מבחינה טרמית נעדיף ערך גבוהה ככל הניתן.
- מאידך, חומרים בהירים וחלקים המאופיינים בערכי אלבדו גבוהים עלולים ליצור בוהק ואי-נוחות ויזואלית בקרבת הבניין.

Walt Disney Concert Hall , Frank Gehry, LA מקור - Sergi Climent

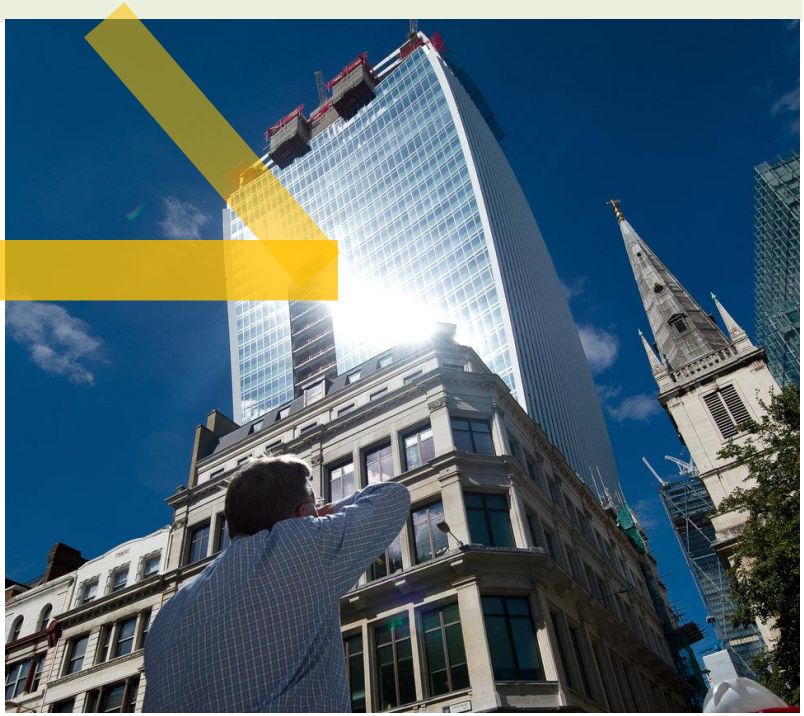
SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

אי החום העירוני

גורמי אי החום העירוני חומריות ו ALBEDO

- ביטוי לקונפליקט בין הצורך להרחיק את קרינת השמש הישירה מהמבנה ע"י שיקוף והחזרת קרני השמש לסביבה העירונית לבין נוחות המשתמשים במרחב הציבורי –

קרני השמש שהוחזרו ממגדל ה"WALKIE TALKIE" בלונדון המיסו מכונית שחנתה תחתיו.



מקור - *Leon Neal / AFP/Getty Images*

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

אי החום העירוני

גורמי אי החום העירוני פליטות חום מבעירה

- פליטת חום ממקורות שונים מסייעת להעלאת הטמפרטורה בקניון העירוני :
- חום אנושי – Anthropogenic heat הנפלט מפעילות אנושית.
- חום מוחשי הנפלט כתוצאה מפעילות מערכות מיזוג אוויר ופעילות בעירה של מנועי כלי רכב.
- בערים בהן פועלת תעשייה כבדה – החום הנפלט ממבני התעשייה יכול גם הוא להגביר את אפקט אי החום העירוני.

יחידות מיזוג אויר על גבי קיר חיצוני במבנה סין

מקור - Chinanews.com

SOME RIGHTS RESERVED
עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

המשרד להגנת הסביבה

ILGBC המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

אי החום העירוני

גורמי אי החום העירוני יחס התכסית הצמחית

- מלבד אפקט ההצללה של עצים בעיר (ע"י חסימת קרני השמש הישירות), הצמחיה העירונית מקררת את האוויר באמצעות תופעות פיזיקליות של אידוי מים מהקרקע ודיות מעלי הצמחים.
- בשטח עירוני בו כיסוי הצמחיה מוחלף בבטון ואספלט, אפקט הקירור הנ"ל קטן משמעותית.
- לכן למאזן בין השטחים הירוקים לבין הבנויים, ולצמחיה עירונית בכל קנה מידה (מפארקים עד לעצים בודדים) תפקיד חשוב באיפיון האקלים העירוני.

SOME RIGHTS RESERVED
עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

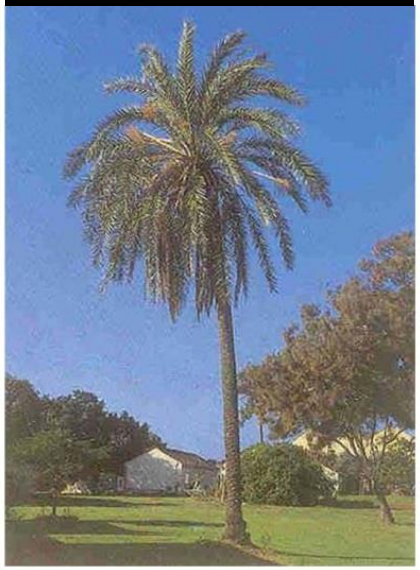
ILGBC המועצה הישראלית לבנייה ירוקה
המשרד להגנת הסביבה

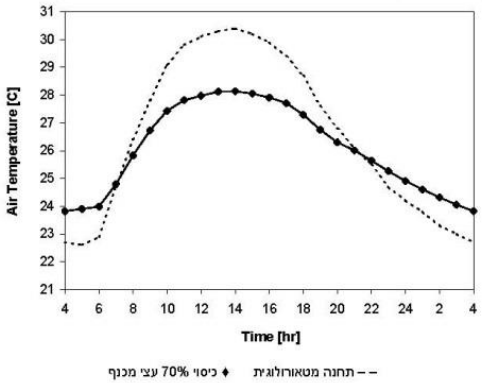
צמחיה עירונית

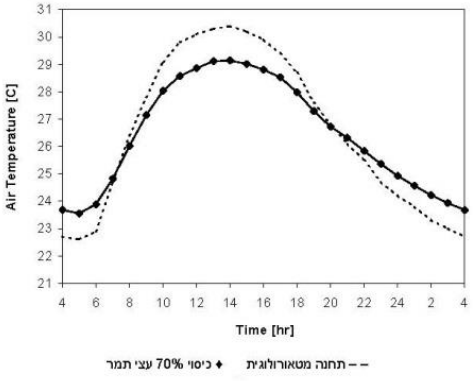
- לצמחיה יש השפעות מרחיקות לכת על האקלים העירוני, שיפור נוחות המשתמשים במרחב העירוני, שיפור המגוון הביולוגי (Biodiversity), השלכות אקוסטיות והשפעה על איכות האוויר בעיר.
- סוגי צמחיה שונים מתאימים לסוגי אקלים שונים ויוצרים סביבם מיקרואקלים משתנה. (ורמת הצללה שונה)
- בתכנון צמחיה נכון יש ליצור פרוגרמה שלוקחת בחשבון את עומס החום שעלול להיווצר ע"י הגברת הלחות מהצמחיה, שיקולי השקיה ונשירות.

מכנף נאה

תמר מצוי





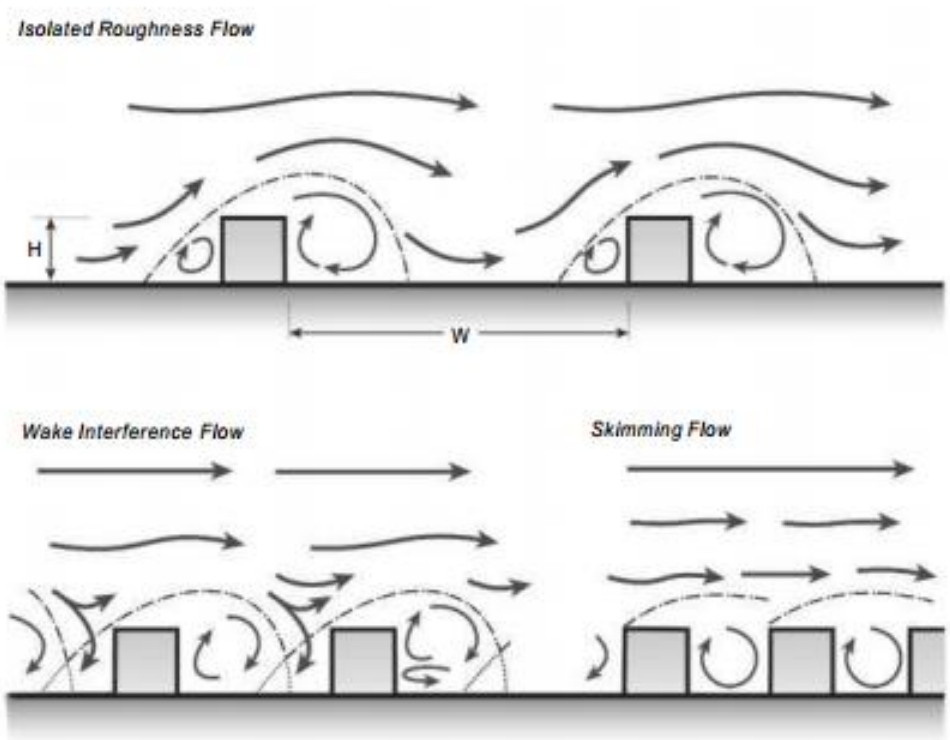


מתוך - ביתן א., ע. פוצ 'טר, ל. שעשוע –בר .2005. **ההשפעה התרמית המשולבת של הצמחייה וגורמי הבינוי על התהוות מיקרו האקלים בשטחים פתוחים עירוניים**

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

מיקרו אקלים עירוני

משטר הרוחות העירוני



- למניפולצית משטר הרוחות ברמה העירונית ישנה חשיבות רבה בהשפעה על רמת הנוחות במפלס הרחוב, על רמת צריכת האנרגיה במבנים בעיר ואיכות האויר;
- משטר הרוחות מושפע מהפניית הרחובות ביחס לרוח, גובה, גודל וצפיפות המבנים, סמיכות מבנים גבוהים לנמוכים וכד'.
- בניגוד לרוח הלא מופרעת בשכבות הגבוהות מעל המבנים, שדה הרוח במרחב העירוני בסמוך לקרקע מושפע מכל תוואי תכסית ערונית טופוגרפיה או צמחיה ולכן צריך להיבחן מחדש בכל רקמה עירונית ספציפית.

מקור - **Urban Microclimate**: Designing the Spaces Between Buildings **Evyatar Erell**, David Pearlmutter, Terence Williamson

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

המשרד להגנת הסביבה

ILGBC המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

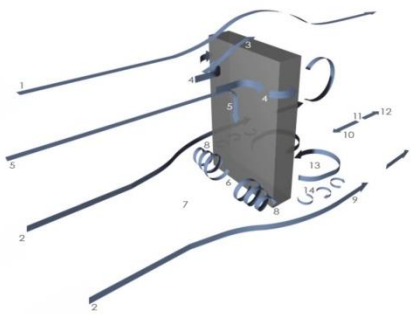
מיקרו אקלים עירוני

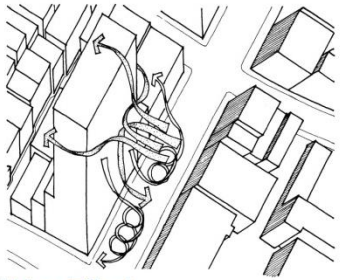
בניה גבוהה ומשטר הרוחות העירוני

- מלבד השיקולים האחרים בתכנון מגדלים ברקמה העירונית, מבנים גבוהים (במיוחד מגדלים בודדים בתוך רקמה נמוכה) יצרו זרימת אוויר מואצת סביבם, זאת כיוון שהמבנה חשוף לכוחות רוח הנעים מעל ל"חופה העירונית" וחזקים מאלו הנעים בתוכה.

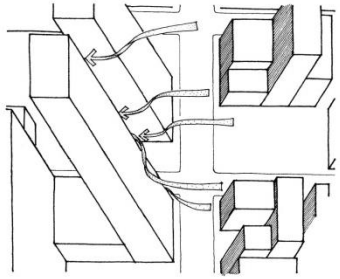
- בחזית הפונה לרוח נוצר כיס לחץ גבוהה הגורם לזרימה חזקה למטה וכך משתנה מאזן הרוחות סביב המבנים הגבוהים במפלס הולכי הרגל.

- גיאומטרית המגדל, פרטי הבנין והיחס בין גובהם לגובה המבנים סביבם, כל אלה משפיעים על משטר הרוחות סביב המגדל וחייבים להבחן בקפידה.

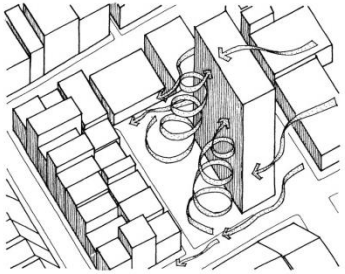




Wise Effect



Venturi Effect



Wake Effect

מקור - DEKAY, M.et BROWN, GZ (2001), Sun, Wind and Light

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאו

ILGBC המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

המשרד להגנת הסביבה

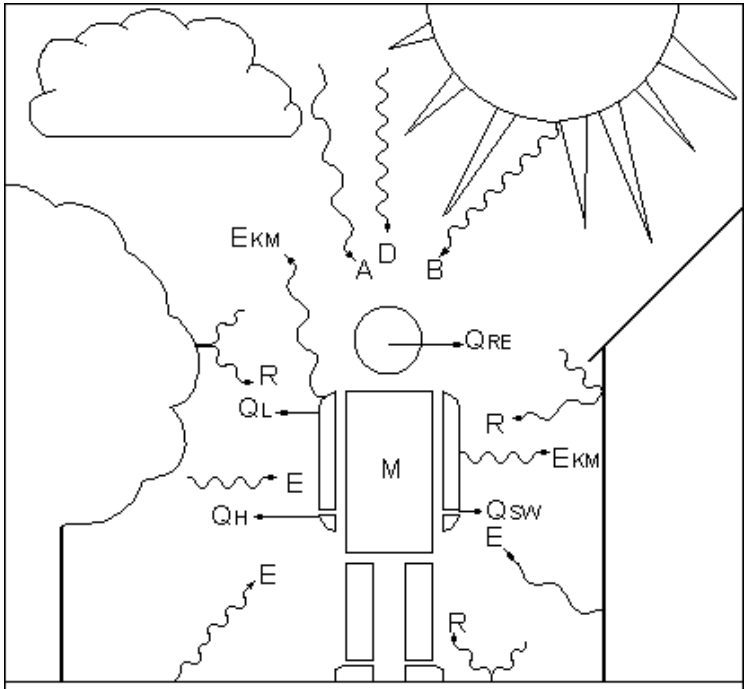
האקלים העירוני ונוחות הולך הרגל

- תופעות פיזיולוגיות המשפיעות על נוחות התרמית של האדם בעיר (ע"י מנגנונים לחילוף אנרגיה בין הגוף והסביבה) :

1. **קרינה** – גוף האדם קולט ופולט קרינה ארוכה וקצרת גל מהסביבה ואליה ללא הפסקה

2. **הסעה** – חילופי אנרגיה מתבצעים בין האדם לסביבה.

3. **נידוף זיעה** – הורדת טמפרטורת העור ע"י אידוי הזיעה.



M	Total energy turnover	Components of radiation balance Q*	
Q_H	convection flow of perceivable warmth	I	direct insolation (solar radiation)
Q_{SW}	convection flow of latent heat (sweat evaporation)	D	diffuse insolation (solar radiation)
Q_L	convection flow of latent heat through water vapor diffusion	R	reflected radiation - shortwave
Q_{Re}	Heat flow of the breath (perceivable and latent)	A	heat radiation of the atmosphere
		E	heat radiation of surrounding surfaces
		E_{KM}	heat radiation of humans

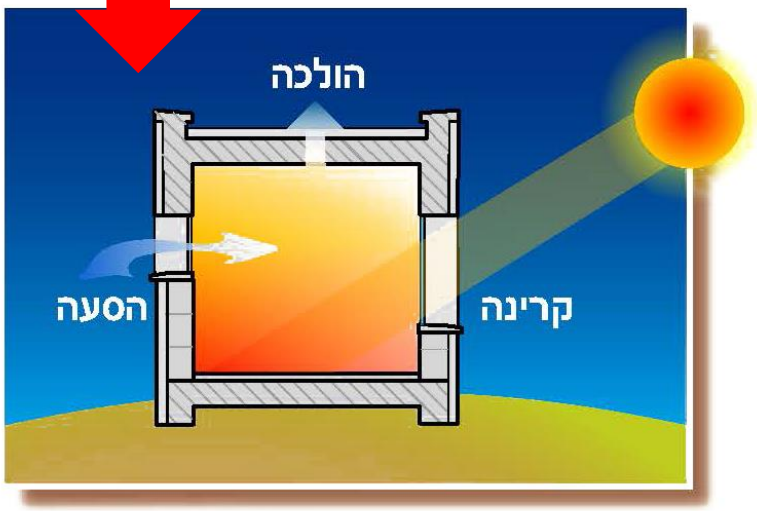
מקור - Jendritzky, G.; Menz, G.; Schirmer, H.; Schmidt-Kessen, W. 1990:

SOME RIGHTS RESERVED
עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

המשרד להגנת הסביבה

ILGBC המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

האקלים העירוני והמבנה הבודד



- למגמת הציפוף העירוני, שלה יתרונות מקיימים חשובים (ראה יחידה 2), עלולה להיות השפעה שלילית על פוטנציאל המבנים הבודדים בעיר לחימום וקירור פאסיביים ותאורה טבעית.
- איזון בין ציפוף עירוני ליעילות האנרגטית והנוחות במבנים הבודדים בעיר ניתן ליישום ע"י תכנון וחיזוי נגישות המבנים למשאבי הטבע סביבם-
- זכויות שמש – לחימום סולרי פאסיבי, תאורה טבעית ולייצור אנרגיה סולרית.
- זכויות אוויר – לאוורור טבעי, ולרתימת אנרגית הרוח לייצור אנרגיה.

מתוך - פרלמוטר ד., א. אראל, י. מאיר, י. עציון, י. רופא. 2010. **המדריך לבניה ביו-אקלימית בישראל.** היחידה לאדריכלות ובינוי ערים במדבר - אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.

SOME RIGHTS RESERVED
עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

האקלים העירוני והמבנה הבודד

- דוגמא לתכנון עירוני שמונע מהמבנים הנמוכים קרינת שמש ישירה לצורך חימום סולרי פאסיבי וחימום מים פאסיבי ע"י קולטי השמש (מערכת תרמו סולרית).

מתוך - **המדריך לבניה ביו - אקלימית בישראל.** מקור – עודד פוטצ'ר

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

המשרד להגנת הסביבה
ILGBC המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

תרגיל כיתה – אקלים עירוני

מטרת התרגיל	
משך התרגיל	120 דקות
ציוד נדרש	
1) סיור קצר בעיר לאורך מספר חללים עירוניים בעלי אופי שונה (חתך רחוב, חומרי חיפוי וריצוף, הצללה משתנה, שימוש שונה וכד')	הנחיות לתרגיל: 1) נסו לתעד את תחושותיכם לאורך המסלול. 2) במידת האפשר מדדו את טמפרטורת האוויר והמשטחים סביבכם. 3) במידת האפשר שאלו את המשתמשים האחרים כיצד הם חשים בכל חלל עירוני. 4) מפו את התוצאות – האם ישנם הבדלים משמעותיים בין נקודות שונות בעיר? 5) מה לדעתכם גורם להבדלים אלה? 6) האם ההבדלים בתחושה האישית שלכם או של המשמשים האחרים תאמה את ההבדלים במדידות שביצעתם? אם ישנו פער מדוע לדעתכם הוא נגרם?

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

המשרד להגנת הסביבה
ILGBC המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

אקלים עירוני – לקחים חשובים

- **נק' מס' 1 מיקרו-אקלים עירוני**
בניגוד לאקלים האחיד בשכבות העליונות, בין המבנים בעיר מתקיים מיקרו אקלים המשתנה בין נקודות שונות בעיר בהתאם לפרמטרים שונים.

- **נק' מס' 2 אי החום העירוני**
מושג חשוב המשקף את הפרשי הטמפרטורות הליליות בין העיר לאזור הכפרי סביבה. המושג מבטא בעיות אקלימיות במרקמים עירוניים צפופים שבהם החום שנספג ביום נכלא ב'קניונים העירוניים' ללא אפשרות שחרור יעיל בלילה – כך הטמפ' עולה, כך גם רמות זיהום האוויר וצריכת האנרגיה.

- **נק' מס' 3 צמחיה עירונית**
חשובה ביותר למיתון אי החום העירוני. ע"י תופעות פיזיקליות שונות צמחיה עירונית בכל קנה מידה יכולה למתן את אפקט החום. מכיוון שצמחיה עלולה להעלות את רמת הלחות באוויר יש ליצור פרוגרמה זהירה של השימוש בה.

- **נק' מס' 4 האקלים העירוני והמבנה הבודד**
יש לשאוף לאיזון עדין בין מגמת הציפוף העירוני לבין הבטחת התפקוד האנרגטי והנחות במבנים הבודדים בעיר. זאת ע"י כלים שיבטיחו את זכויות השמש והאוויר.

SOME RIGHTS RESERVED עורך היחידה : אד' יונתן נתניאן

סיום יחידה

לקריאה נוספת

המדריך לבניה ביו אקלימית

http://www.bgu.ac.il/CDAUP/guidebook.pdf

הרצאת שקופיות על תכנון עירוני עם דגש על אקלים ונוחות / אד' דיוויד פרלמוטר

http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/GreenBuilding/Documents/SouthDistrictConference/David_Pearlmutter-climatic_urban_design.pdf

מאמר על השפעת הצמחיה על מיקרו האקלים העירוני / אריה ביתן, עודד פוטצ'ר, לימור שעשוע בר

http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib4/R0201-R0300/R0207.pdf