



# השפעת עצים בעיר על האקלים המקומי ועל איכות האוויר

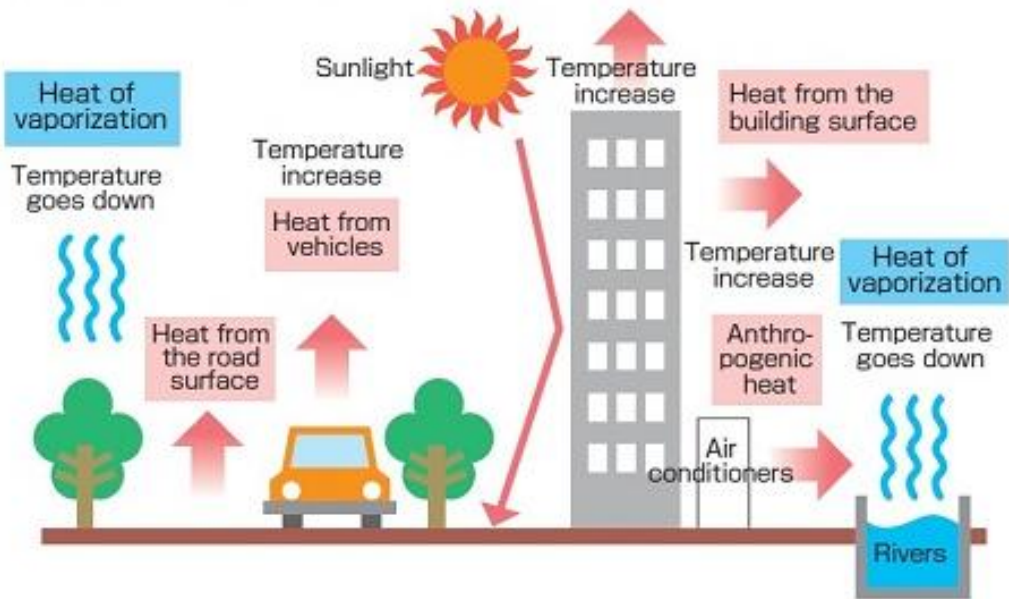


ד"ר אלון לוטן

פתרונות הצללה בקמפוסים, 1.7.25



# אקלים מקומי בעיר – "אי חום עירוני"



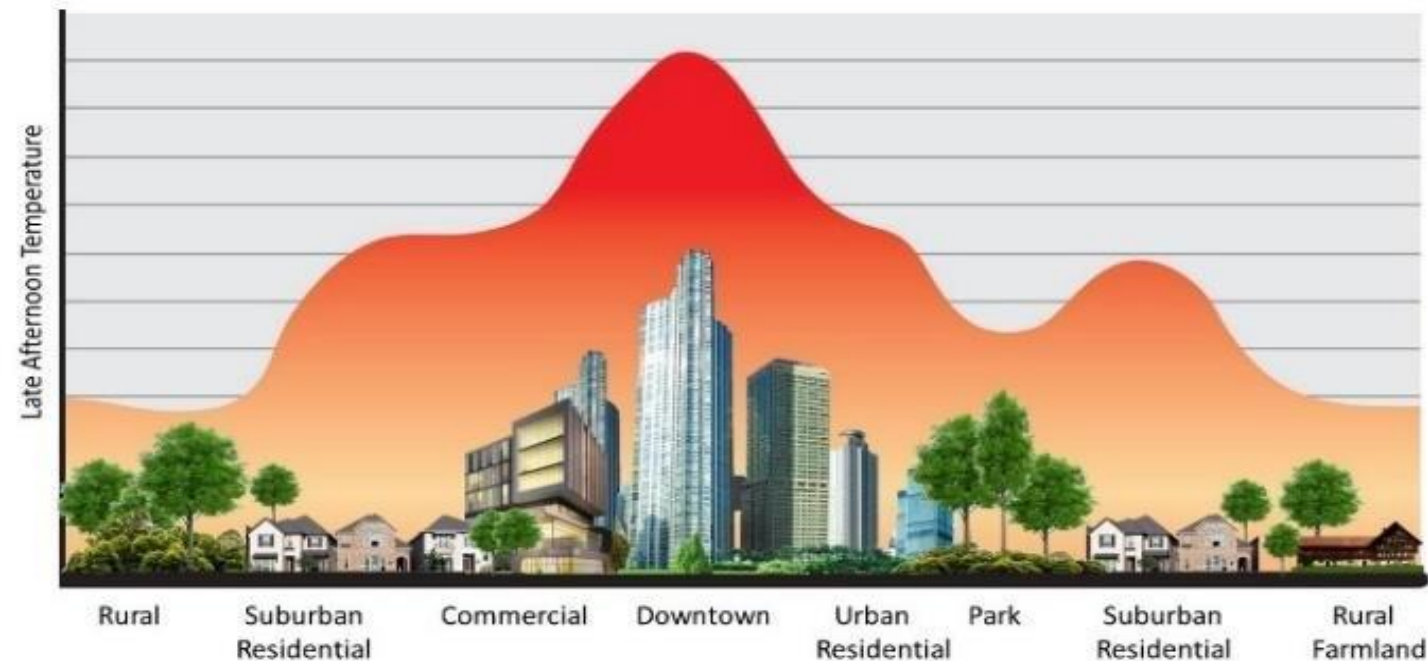
- טמפרטורות גבוהות במרכז של ערים גדולות בהשוואה לשוליים ולשטחים שמחוץ להן

• נובע מ:

- ריבוי משטחים אטומים (בטון ואספלט) קולטי חום, כולל קירות בניינים
- פליטת חום מפעילות אדם – תעשייה, תחבורה, מיזוג אוויר
- מיעוט צמחייה (גורם מקרר)
- זיהום אוויר
- היעדר אוורור

- הבדלים בין עונות ובין שעות של היום

- בישראל:  $0.5-7^{\circ}\text{C}$  במרכז העיר לעומת השוליים



# ויסות האקלים המקומי על-ידי צמחייה

עצים ושיחים גדולים מווסתים את האקלים שבסביבתם לאקלים קיצי נוח יחסית עבור בני אדם

- הפחתה של הקרינה הישירה
- הפחתה של הטמפרטורה
- העלאה של הלחות

**התוצאה: הפחתה משמעותית בעומס החום**

## גורמים משפיעים עיקריים

- גודל העץ/החופה/השטח הירוק
- צפיפות העלווה, צפיפות הנטיעה
- צורת עיצוב הנוף הירוק
- מאפייני הבינוי במרחב העירוני



## מדדים לעומס החום

- הטמפרטורה הפיזיולוגית השקולה (PET)
- אינדקס האקלים התרמי האוניברסלי (UTCI)
- אינדקס חום (HI)

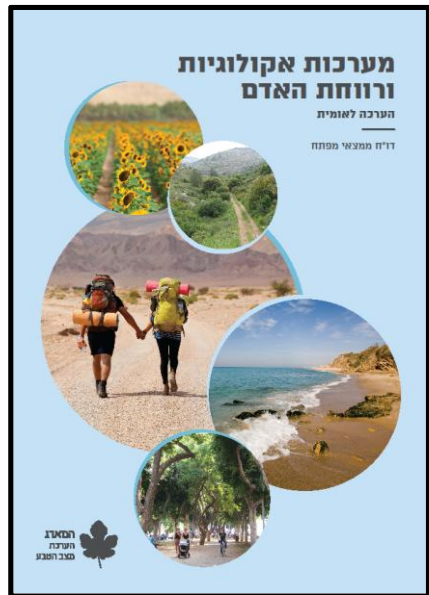
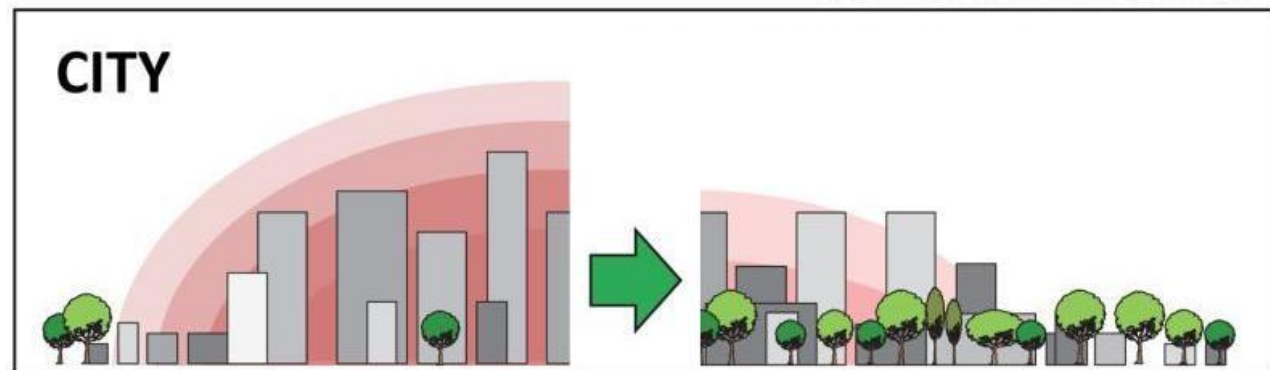


# ויסות האקלים המקומי על-ידי צמחייה

בתוך ערים ויישובים בישראל –

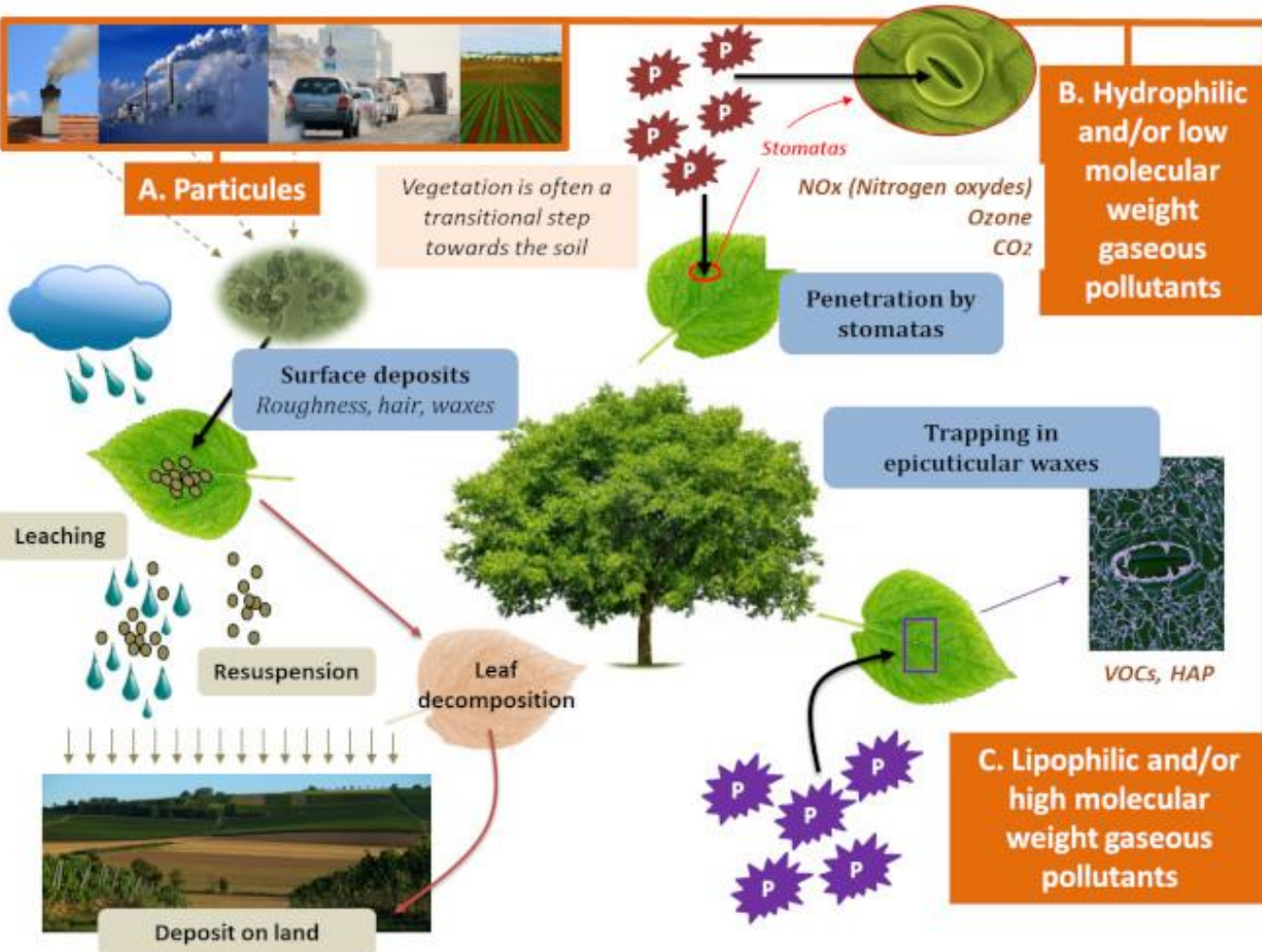
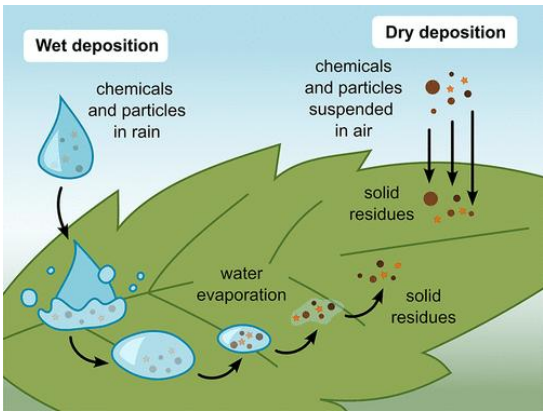
- עצים בעלי חופה רחבה – הפחתת הטמפרטורה ב- 2-4 מעלות
- הפחתת עומס החום כפי שחש האדם – שקולה ל- 10-18 מעלות
- השפעת שוליים של השטח הירוק – עד 100 מטר

- חשיבות גדולה – בגלל 'אי החום העירוני'



# ויסות איכות האוויר

- צמחים מפחיתים ריכוזי גזים וחלקיקי אבק באוויר
- לכידה וספיחה של החלקיקים הנשימים ( $<10 \mu m$ ) על פני שטח הענפים והעלווה
- קליטה של גזים לתוך העלים
- ככל שהצמח גדול ומסועף יותר השפעתו גדולה יותר
- עץ בוגר יכול לקלוט כ- 20 ק"ג אבק וכ- 80 ק"ג של תרחיפים
- עצים בעיר – מפחיתים עד 30% אבק ומזהמים



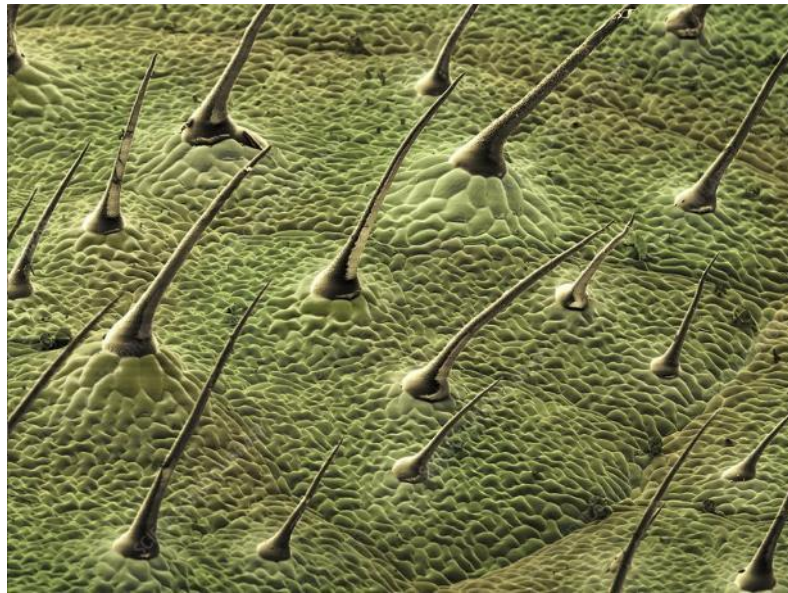
# ויסות איכות האוויר

מה משפיע על לכידת חלקיקים (PM)?

- מבנה העלה/ענף – שעירות, חספוס ושעווה מגדילים את הלכידה
- שטח פני העלווה – ככל שגדול יותר כך גדלה הלכידה
- סוג הצומח – מחטניים בדרך כלל לוכדים יותר מרחבי עלים
- מין הצמח – הבדלים גדולים בין מיני צומח
- מיקום – מיקום ביחס למקור זיהום ולכיוון הרוח
- צפיפות/גובה צומח – צמחיה צפופה וגבוהה חוסמת רוח ומעלה את הזיהום

**בישראל** – ריכוזי אוזון וגופרה (סולפט) ביערות

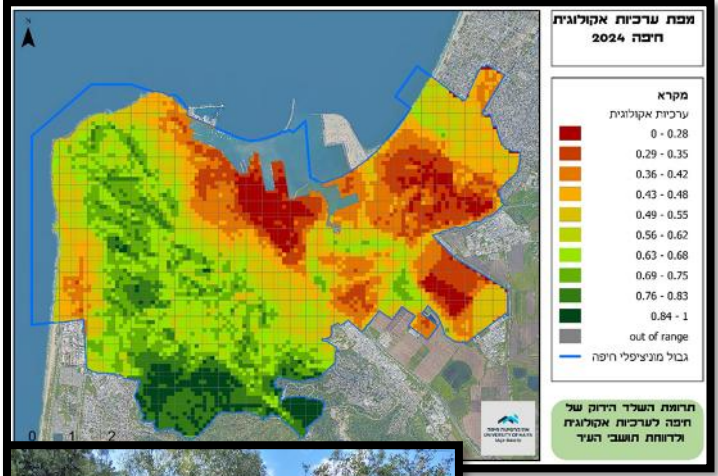
- עצי אורן לוכדים 3.8 ק"ג גופרה לדונם לשנה
- עצי אלון לוכדים 1.8 ק"ג גופרה לדונם לשנה



# תרומת השלד הירוק של חיפה לערכיות אקולוגית ולרווחת תושבי העיר

## מטרות הפרויקט

1. למפות ולהעריך את הערכיות האקולוגית של השלד הירוק של חיפה.
2. למפות ולהעריך את התועלות העיקריות ששלד ירוק זה מספק לתושבי העיר.

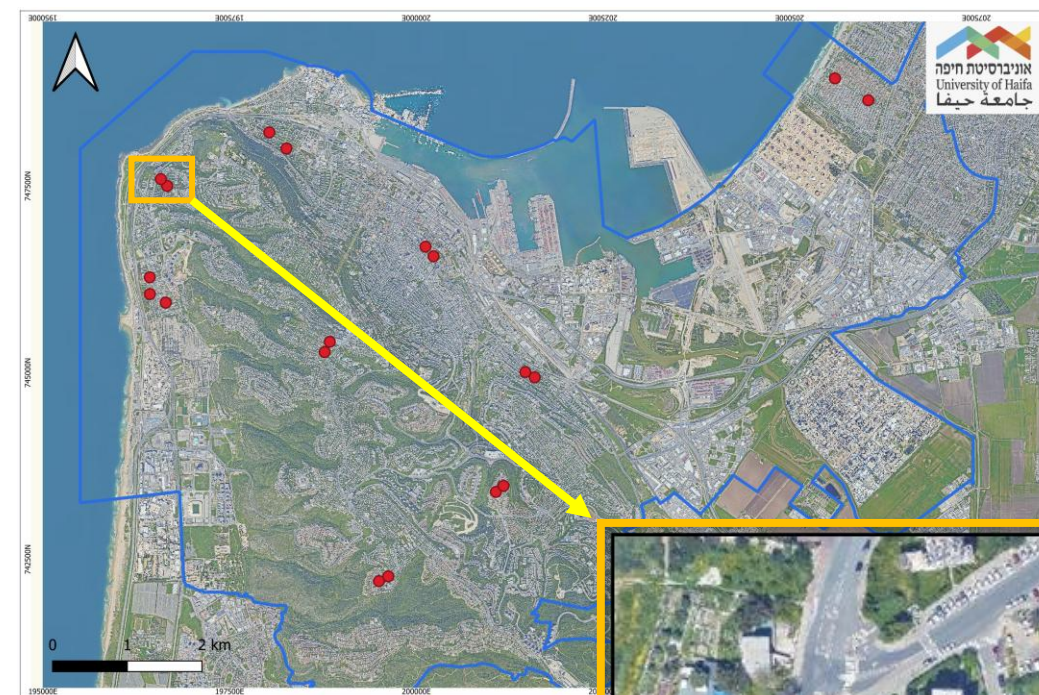


אוניברסיטת חיפה: אלון לוטן, לאה ויטנברג, עדו יצחקי, דן מלקינסון, איה שלמון, הראל אגרא, רות בן-שושן, סטודנטים ועוזרי מחקר  
 עיריית חיפה: שירה גורלי, יעל אולק  
 סוקרים: רחלי שוורץ-צחור, אורי ערד, אפרת תורן, איתן רובינשטיין, אלי חביב, רועי טלבי, אסף בן-דוד, בשמת סגל

# שירותי מערכת אקולוגית – ויסות אקלים מקומי, ויסות איכות האוויר

## מיקום המדידות

- 9 שכונות
- אזור בנוי ואזור ירוק
- סתיו, אביב, קיץ



# ויסות אקלים מקומי, ויסות איכות האוויר



## משתנים נמדדים

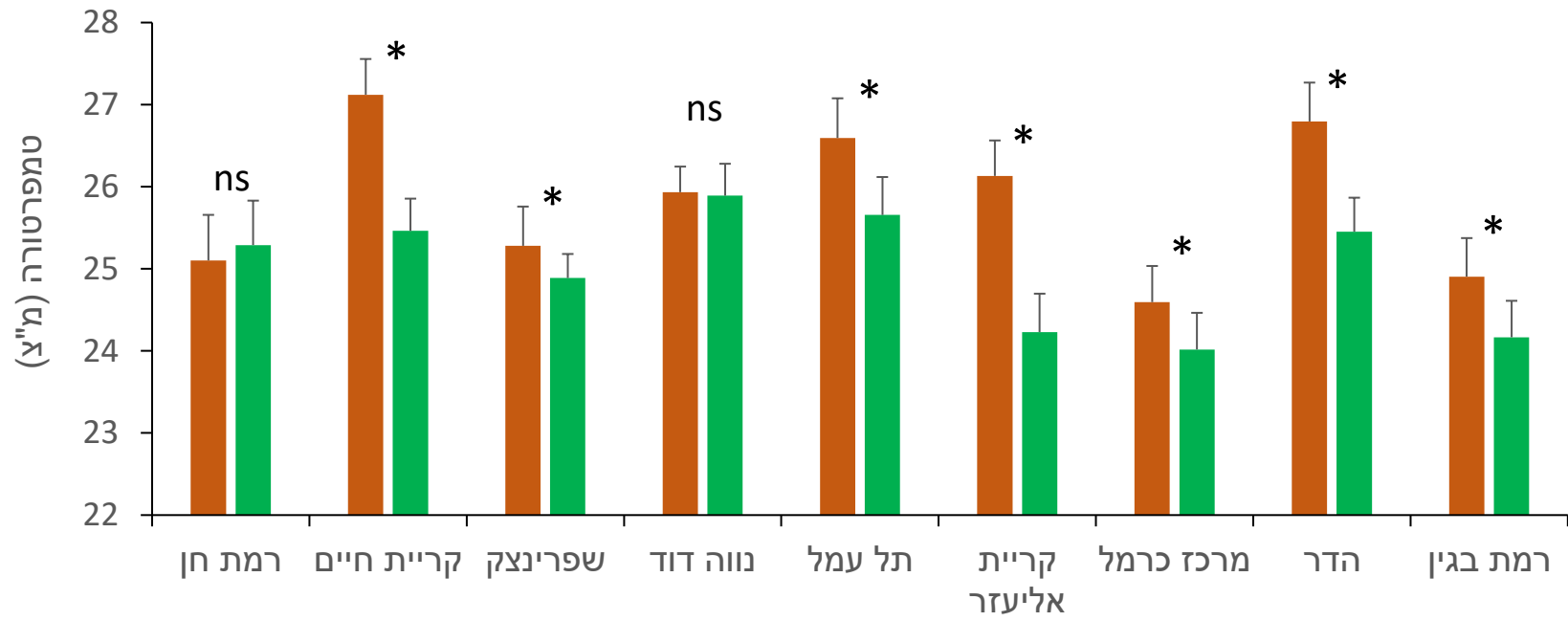
- מכשירי HOBO – טמפרטורה
- מכשירי Atmotube – לחות
- יחסית, חלקיקים נשימים ( $PM_{2.5}$ )



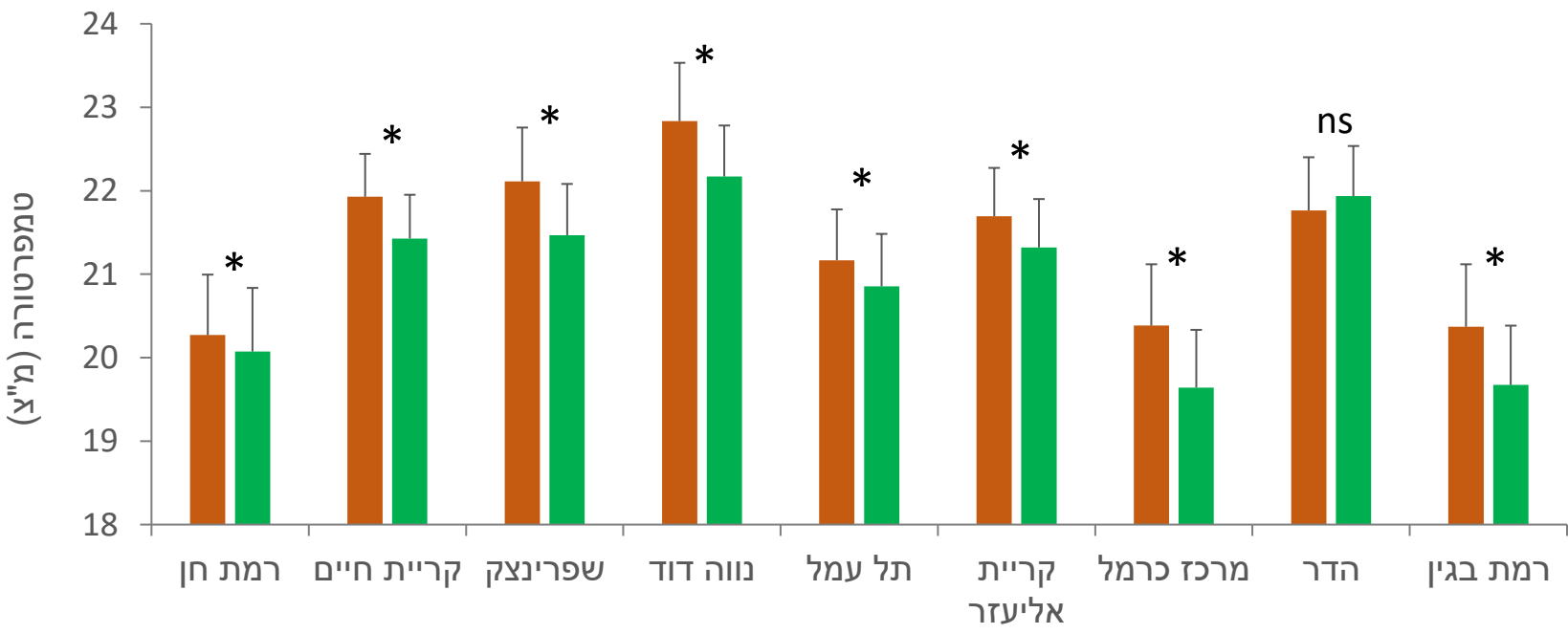
צילומים: אלון לוטן

בנוי ירוק

# ויסות אקלים מקומי – טמפרטורה



אביב 2024

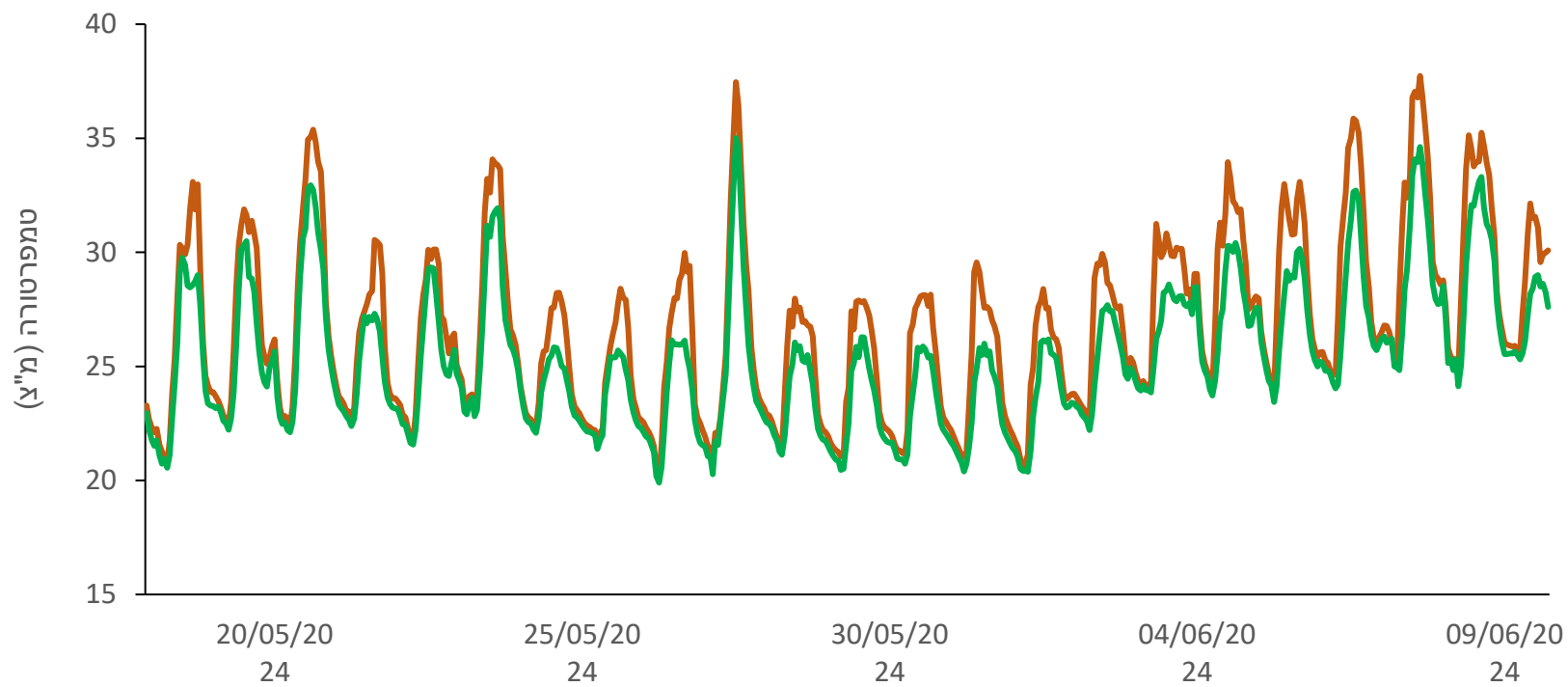


סתיו 2023

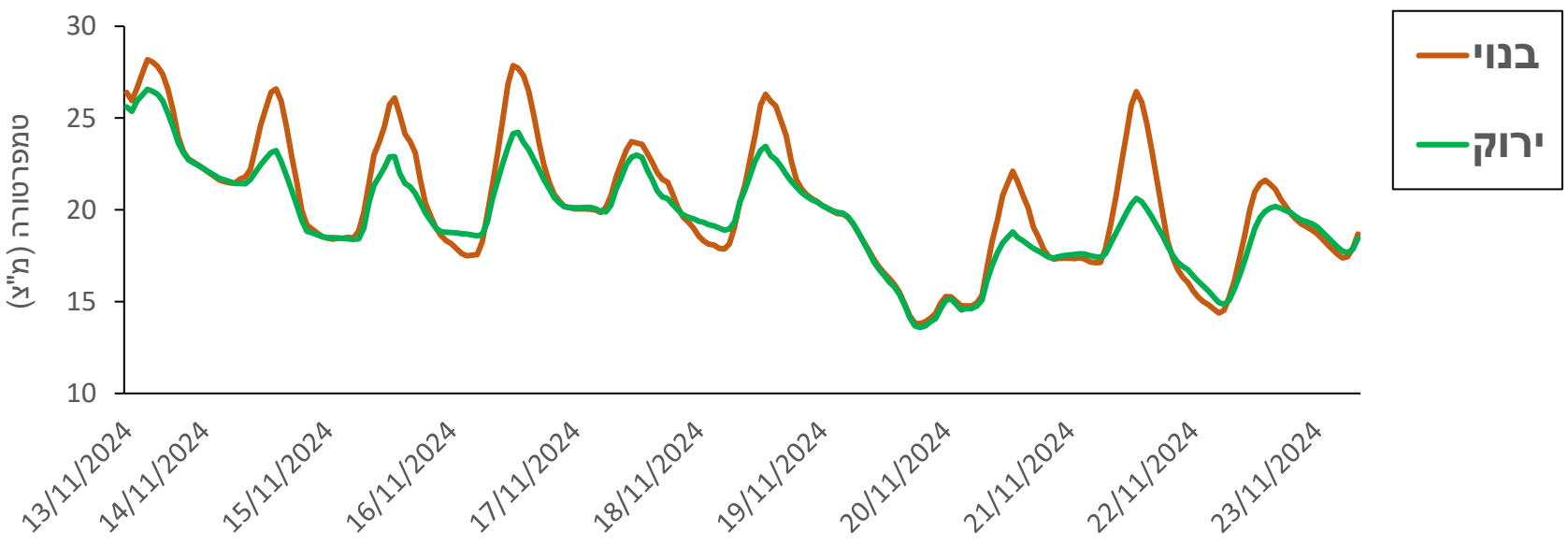
\* הבדל מובהק בין ירוק ובנוי  
ns אין הבדל מובהק בין ירוק ובנוי

# ויסות אקלים מקומי – טמפרטורה

הדר –  
אביב 2024

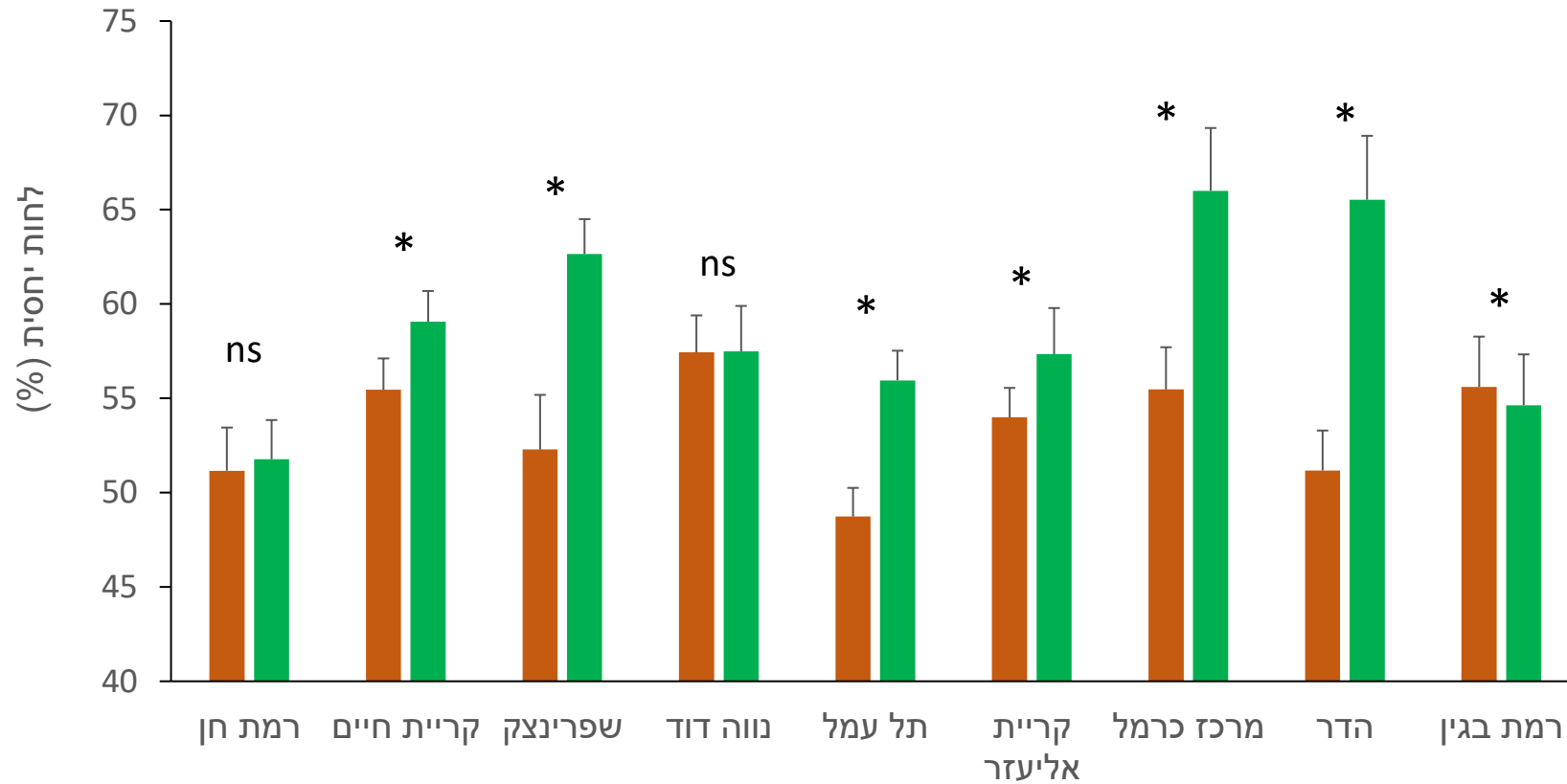


מרכז הכרמל –  
סתיו 2023



# ויסות אקלים מקומי – לחות יחסית

בנוי ירוק



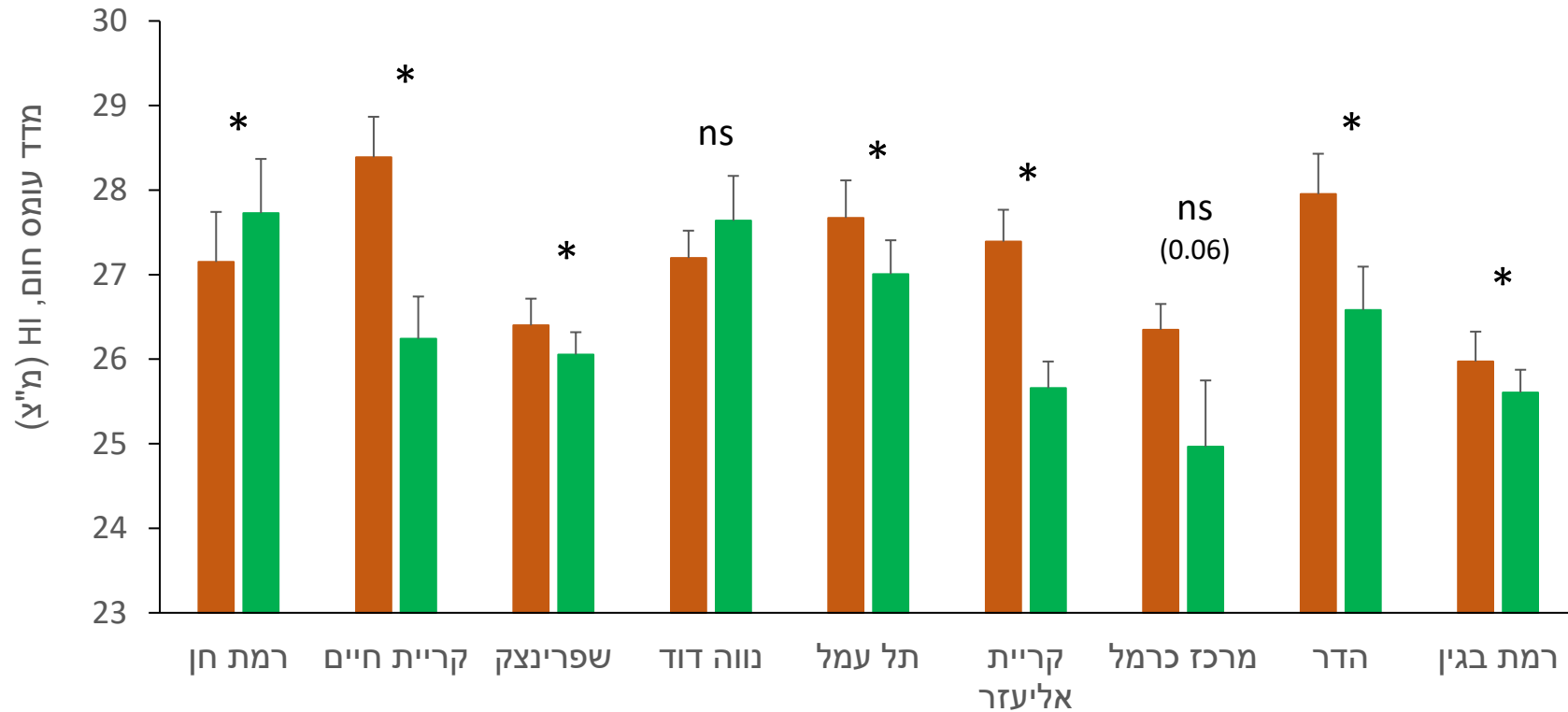
אביב 2024

\* הבדל מובהק בין ירוק ובנוי  
ns אין הבדל מובהק בין ירוק ובנוי

# ויסות אקלים מקומי – עומס חום



אינדקס עומס חום (Heat Index, HI) – מדד לתחושת עומס החום

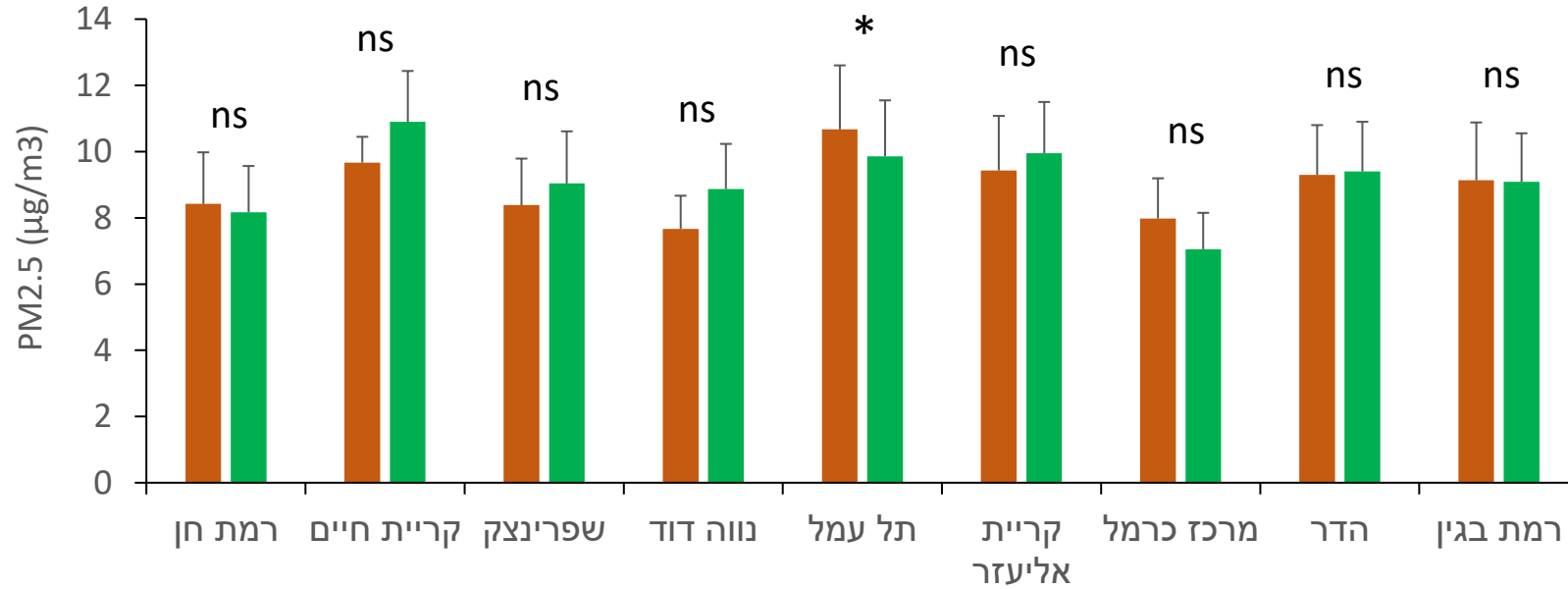


אביב 2024

\* הבדל מובהק בין ירוק ובניו  
ns אין הבדל מובהק בין ירוק ובניו

# ויסות איכות אוויר – חלקיקים, ציון איכות אוויר

בנוי ירוק



חלקיקים נשימים (PM<sub>2.5</sub>)

ציון איכות אוויר (AQI)

סתיו 2023

\* הבדל מובהק בין ירוק ובנוי  
ns אין הבדל מובהק בין ירוק ובנוי

# עצים, אקלים מקומי, איכות אוויר – סיכום

- לצומח בכלל ולעצים בפרט תרומה משמעותית לשיפור (קירור) האקלים המקומי ולשיפור של איכות האוויר בסביבה העירונית
- לגודל השטח הירוק, סוג/מין העץ וגודלו/גילו השפעה משמעותית על הממדים של שירותים אלה
- למיקום העץ/השטח הירוק במרקם העירוני וגם למבנה המרקם העירוני עצמו השפעה על ממדי האפקט
- וויסות האקלים המקומי – עקבי באופן יחסי
- וויסות איכות האוויר – מורכב מאוד...

