



משרד הפנים
 הועדה המחוזית לתכנון ולבניה
 מחוז חיפה

18-03-2015

נתקבל

תיק מס' _____

משרד הפנים מחוז חיפה
 חוק התכנון והבניה תשכ"ה-1965
 הועדה המחוזית החליטה ביום:

16.2.15

לאשר את התכנית

יוסף משלב 18.3.15
 יו"ר הועדת המחוזית תאריך

תכנית מס' 353-0087494

הודעה על הפקדת תכנית מס' 353-0087494
 פרסמה בילקוט הפרסומים מס' 6887
 ביום 21.9.15

אור עקיבא, פרויקט התחדשות עירונית -
 פינוי בינוי, מתחם שז"ר

חוות דעת אקלימית

הודעה על אישור תכנית מס' _____
 פרסמה בילקוט הפרסומים מס' _____
 היום _____

ירושלים, ספטמבר 2013

הועדה המקומית לתכנון ולבניה-השומרון
 תכנית _____

להפקדה

הומלצה ביום 23.4.12
 בישיבה מס' 19.3.15
 תאריך _____
 מהנדס הועדה _____

נ.ס.א. אור הים בע"מ
 ח.פ. 514994557
 15/3/15

א. מזור - א פירשנו
 אדריכלים ומתכנני ערים
 רח' יגאל אלון 87 ת"א 67448
 טל 03-5628022 פקס 03-5628033
 12.3.2015

17.2.15
עקב אדרו
 ראש העיר
 עירונית אור עקיבא

לשים - שפר איכות סביבה בע"מ
 514994557
 ת"א 67448
 טל 03-5628022
 פקס 03-5628033
 16.3.15

סימנו: p:\leshem-sheffer\57345 מתחם שזר אור עקיבא\חוות דעת\חוות אקלימית רוחות והצללה.doc



תוכן העניינים



2	.....	תוכן העניינים	
3	.....	מבוא	
4	.....	פרק א הצללה	
4	.....	יעדי תכנון בנוגע לחשיפה לשמש	1.1
4	.....	תאור הבדיקה	1.2
8	.....	תוצאות הבדיקה	1.3
19	.....	סיכום ומסקנות	1.4
20	.....	פרק ב חיזוי אקלים הרוח במודל זרימה תלת מימדי	
20	.....	קריטריון להערכת השפעת רוח על האדם	2.1
21	.....	אקלים הרוח באזור התכנית	2.2
22	.....	המודל	2.3
23	.....	תוצאות וניתוחן	2.4
24	.....	אמצעים למיתון הרוח	2.5





מבוא



מתהם שז"ר ממוקם בחלקה המערבי של אור עקיבא, בין הרחובות דוד אלעזר מצפון, הרצל מזרזום וכביש מס' 2 במרחק קצר ממערב, בשטח של כ- 99.48 דונם.

התכנית כוללת פינוי בנייני מגורים בני 3 ו- 4 קומות ובינוי מבני מגורים בני כ- 10-25 קומות, מבני מסחר וגני ילדים.

אזור התכנית מוצג בתרשים מס' 1.

תכנית הבינוי מוצגת בתרשים מס' 2.

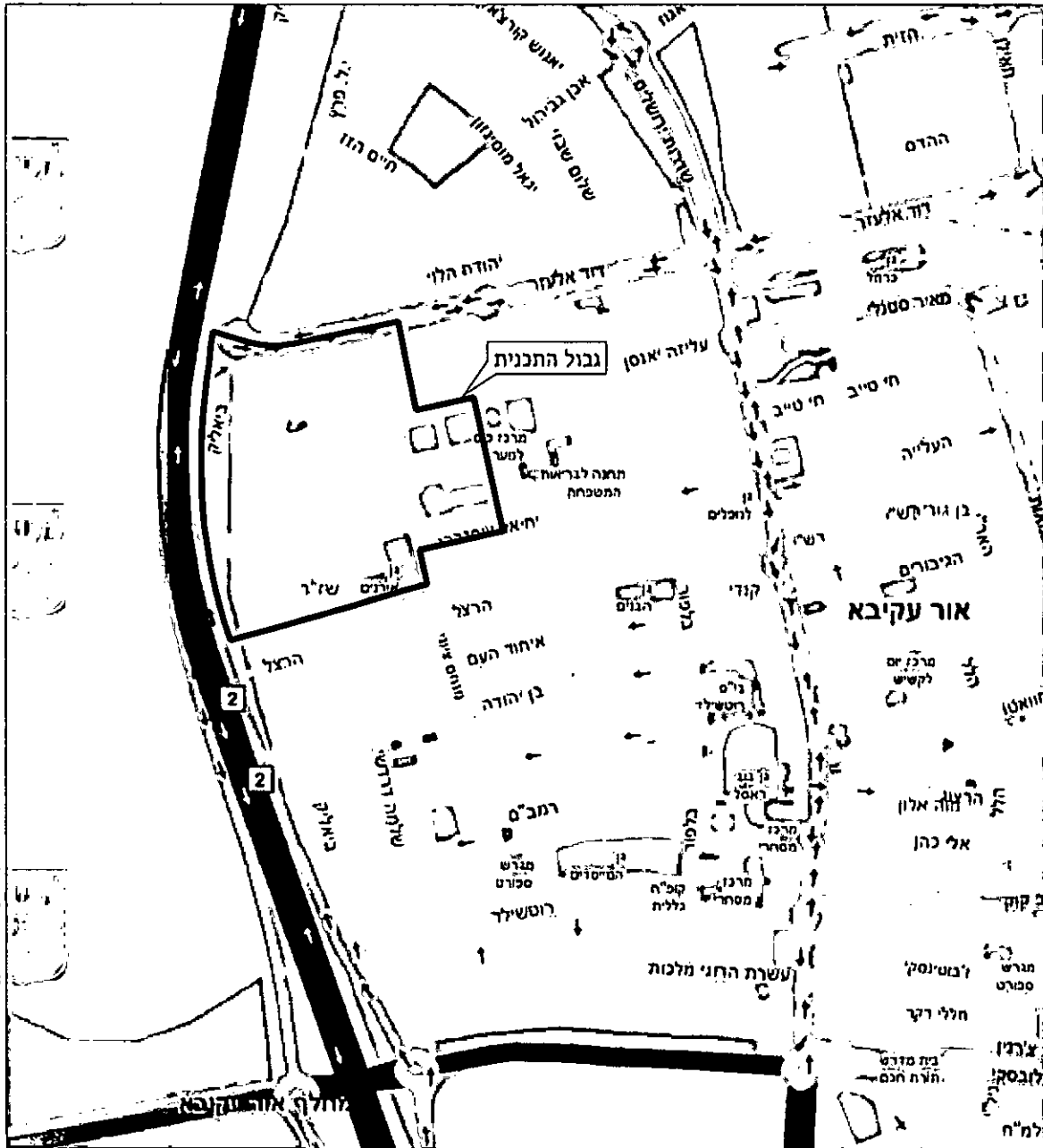
החכים עקרוניים של התכנית מוצגים בתרשים מס' 3.



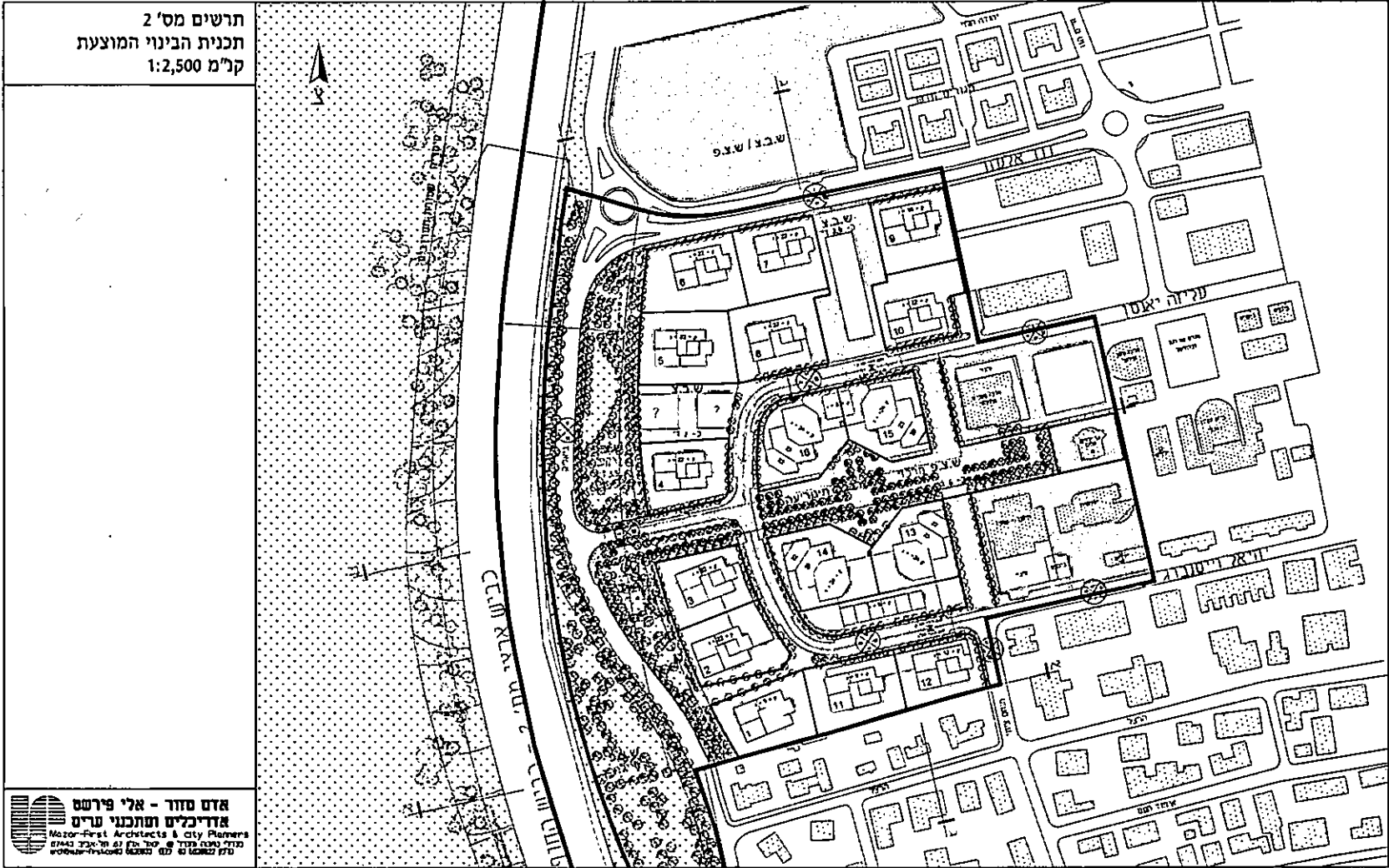
הקמת מבנים גבוהים באזור בנוי, כדוגמת אלו המתוכננים באזור התכנית, גורמת באופן טבעי, לתופעות של הטלת צל על שטחים בסביבת המבנים והשש ליצירת תנאי אקלים העלולים להקשות על פעילות אנושית סביב הבניין.

מסמך זה בוחן את ההשפעות האקלימיות של המבנים המתוכננים, בהן בהינת הצל שיווצר על ידי המבנים בתכנית על המבנים והרחובות הסמוכים, והשפעות הגברת הרוח על השימושים האפשריים בסביבת המבנה.





מיקום התכנית וסביבתה



תרשים מס' 2
תכנית הבינוי המוצעת
ק"מ 1:2,500

 **אדם מזור - אלי פירשט**
אדריכלים ותכנני ערים
Mazor-First Architects & City Planners
מזר נאמן מזור & קפל, ב"ר 76 תל אביב 61442
76 תל אביב 61442



הצללה

1.1 יעדי תכנון בנוגע לחשיפה לשמש



על פי הנהיות משרד הפנים, לשכת התכנון המחוזית, נדרשת בדיקה מפורטת במצבים קיצוניים בהם קיימת למעלה מ-3 שעות הצללה, ו/או חוספת של 20% (על מבנים קיימים), לסה"כ שעות ההצללה בעונת החורף, כתוצאה מהתכנית. בנוסף, על פי הנהיות לשכת התכנון המחוזית, יעדי התכנון בנוגע לחשיפה לשמש יוגדרו על פי הנהיות תכנית המתאר, ובהעדף החייהסות לנושא בתכנית המתאר על פי הנהיות מהנדס העיר.

יעד הצללה המתאים לתוכנית המוצעת על השצ"פים בתוך שטחה יהיה על פי חקן הבניה הירוקה, בו דרושה רמת חשיפה של 30% לפחות מהשטח הפתוח לשמש החורפית.

1.2 תאור הבדיקה



על מנת לבדוק את השפעת הבינוי המוצע במסגרת הכנית מתחם שז"ר, אור יהודה, על שעות ההצללה החזויות על המבנים הסמוכים ושעות ההצללה החזויות על המבנים המתוכננים בחוך שטח התכנית, נעשה שימוש במודל מתמטי ממוחשב, המחשב את מידת הצללת המבנים.

הבדיקה נעשתה בשני שלבים: בדיקה גרפית ובדיקה כמותית.

1.2.1 בדיקה גרפית

הבדיקה הגרפית מציגה את היטל הצל של המבנים המוצעים במסגרת התוכנית על גבי מבנים ושצ"פים בסביבת התוכנית ובמסגרתה. הבדיקה בוצעה באמצעות תוכנות ייעודיות לחישוב הצללות: Ecotect Analysis 2010, Google SketchUp 8.



1.2.2 בחינה כמותית

הבדיקה הכמותית מציגה בחינה של שעות ההצללה המחושבות ע"פ הבינוי המוצע בתכנית על מבני המגורים הסמוכים ועל המבנים בחוך שטח התכנית.

בחינה כמותית של ההצללה בוצעה באמצעות התוכנה ESHL Shade.11, אשר פותחה ע"י הברת "א.של איכות סביבה ואקוסטיקה" בשנת 1998 ועודכנה לאחרונה בשנת 2012. התוכנה מקובלת לשימוש ע"י המשרד להגנת הסביבה וועדות התכנון של משרד הפנים.





1.2.2.1 שעות קרינה במודל

המודל הכמותי מבוסס על זווית הגבהה וזוויות השעה הממוצעות של השמש לכל הודש בשנה ולכל שעה ביום. המודל מתייחס לשעות השמש האפקטיביות שהן המשמעותיות ביותר מבהינה אנרגטית (בקיץ ובחורף) ומבחינת עוצמת קרינת השמש.

קביעת מספר השעות האפקטיביות בכל עונה נעשתה תוך התייחסות לזווית השמש מעל האופק. במודל נקבע כי השעות שיהושבו הן השעות בהן זווית השמש גבוהה מ 10° .



מס' שעות השמש האפקטיביות ביום בכל אחת מעונות השנה (ברזולוציה רבע שעתית), מוצג בטבלה שלהלן.

טבלה מס' 1: שעות שמש אפקטיביות ביום בעונות השונות

עונה	שעות שמש אפקטיביות	מס' שעות
קיץ	21 ביוני 7:00 – 17:00	10:00
סתיו	21 בספטמבר 8:00 – 16:00	8:00
חורף	21 בדצמבר 9:00 – 15:00	6:00
אביב	21 במרץ 8:00 – 16:00	8:00



שעות השמש האפקטיביות עבור הגגות, מפורטות בטבלה מס' 2.

טבלה מס' 2: שעות שמש אפקטיביות ביום על גגות בעונות השונות

עונה	שעות שמש אפקטיביות	מס' שעות
קיץ	21 ביוני 9:00 – 15:00	6:00
סתיו	21 בספטמבר 9:00 – 15:00	6:00
חורף	21 בדצמבר 10:00 – 14:00	4:00
אביב	21 במרץ 9:00 – 15:00	6:00



1.2.2.1 נקודות בדיקה במודל

נקודות הבדיקה אשר נקבעו במודל ההצללה מייצגות את הזוויות המבנים הנמצאים בחזום ההשפעה של התכנית. נקודות הבדיקה לבדיקת השפעות הצללה מוצגות בתרשים מס' 4 ומתוארות בטבלה שלהלן.

גובדי הקרקע וגבהי המבנים נלקחו מתוך מפת govmap.





טבלה מס' 3.א: תאור נקודות הבדיקה מהוץ לשטח התכנית. במודל ההצללה

נקודה	מיקום/כחובת	שימוש	גובה בניין	גובה גג	מס' קומות
R1	יהודה הלוי 10	מגורים	12	26	4
R2	יהודה הלוי 12	מגורים	12	26	4
R3	יהודה הלוי 14	מגורים	12	26	4
R4	יהודה הלוי 16	מגורים	12	26	4
R5	יהודה הלוי 11 א'	מגורים	9	23	3
R6	יהודה הלוי 13 א'	מגורים	9	23	3
R7	יהודה הלוי 15	מגורים	12	26	4
R8	יהודה הלוי 17	משדעים	12	26	4
R9	אלעזר דוד	מגורים	10	24	3
R10	יאנסן עליזה	מגורים	10	24	3



טבלה מס' 3.ב: תאור נקודות הבדיקה בתוך שטח התכנית. במודל ההצללה

נקודה	גובה בניין	גובה גג	מס' קומות
R11	75	88	23
R12	75	88	23
R13	66	79	23
R14	66	79	23
R15	15	29	5
R16	71	95	23
R17	71	95	25
R18	68	92	22
R19	65	89	21
R20	81	95	25
R21	81	95	25
R22	68	92	22
R23	65	89	21
R24	10	24	2
R25	75	89	22
R26	65	89	21





מס' קומות	גובה גג	גובה בניין	נקודה
22	92	68	R27
23	92	78	R28
25	95	81	R29
5	29	15	R30
21	89	75	R31
22	89	75	R32
23	92	78	R33
25	95	81	R34
23	80	66	R35
23	80	66	R36
2	22.5	8	R37
2	22.5	8	R38
23	89.5	75	R39
23	89	75	R40
21	89	65	R41
22	89	75	R42
2	22	8	R43
21	68	44	R44
22	68	54	R45
23	90	75	R46
23	90	75	R47
23	89.5	75	R48
19	77	63	R49
19	77	63	R50

1.2.2.2 מבני התכנית הנדונה

המבנים המוצעים אשר הוכנסו למודל, מוצגים בהרשים מס' 2.





1.3 תוצאות הבדיקה

1.3.1 בדיקה גרפית

הבחינה המוצגת להלן מציגה גרפית, את היטל הצל של התכנית המוצעת בחוף שטח התכנית ובסביבתה.



תרשים מס' 4 מציג את חותם הצל של התוכנית בעונת החורף, עונת המעבר ועונת הקיץ ומיקום נקודות הבדיקה במודל ההצללה.

תרשים מס' 5 מציג את השחנות הצל השעתית של התכנית המוצעת על סביבתה, ביום ה- 21 בדצמבר, בו הצל הינו הארוך ביותר, בשעות 09:00, 12:00 ו-15:00.

תרשים מס' 6 (א-ג) מציג את היטל צל המבנים המוצעים בתכנית אחד על השני בעונת החורף, עונת המעבר ועונת הקיץ.

הצללה על שטחים ירוקים בשטח התכנית




תרשים מס' 7 מציג את שעות שמש על שטחים פתוחים ביום ה- 21 בדצמבר בין השעות 9:00-15:00. מתרשים זה ניתן לראות כי מעל 30% מהשטח הפתוח בתכנית השוף לשמש בעונת החורף ובכך עומד בקריטריון של הבניה הירוקה.



תרשים מס' 5
 השתנות השעתיית של היטל
 הצל של התכנית ביום ה-21
 בדצמבר על גבי מבנים
 בסביבה
 ק"מ 1:2,000

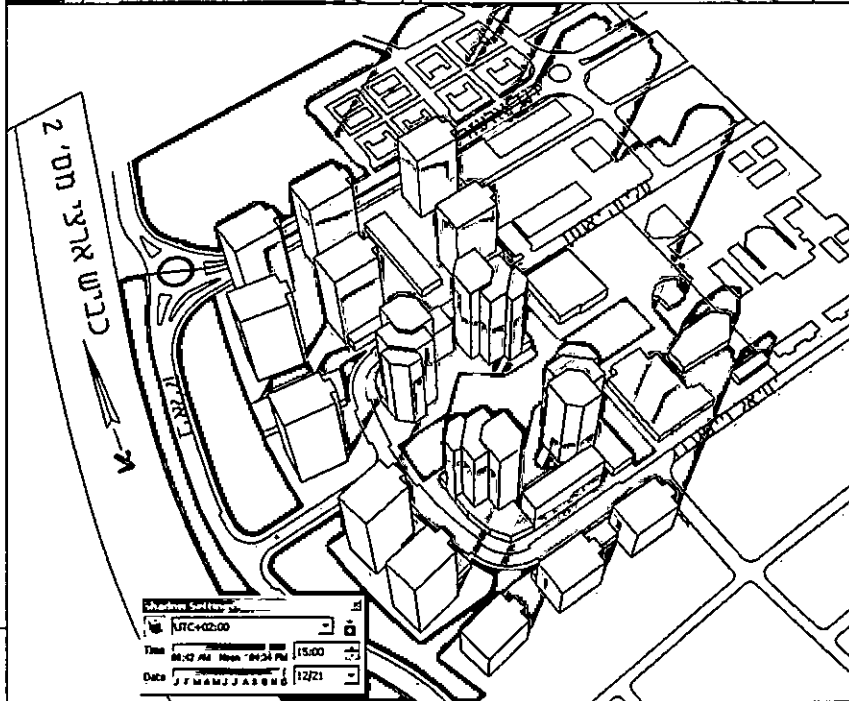
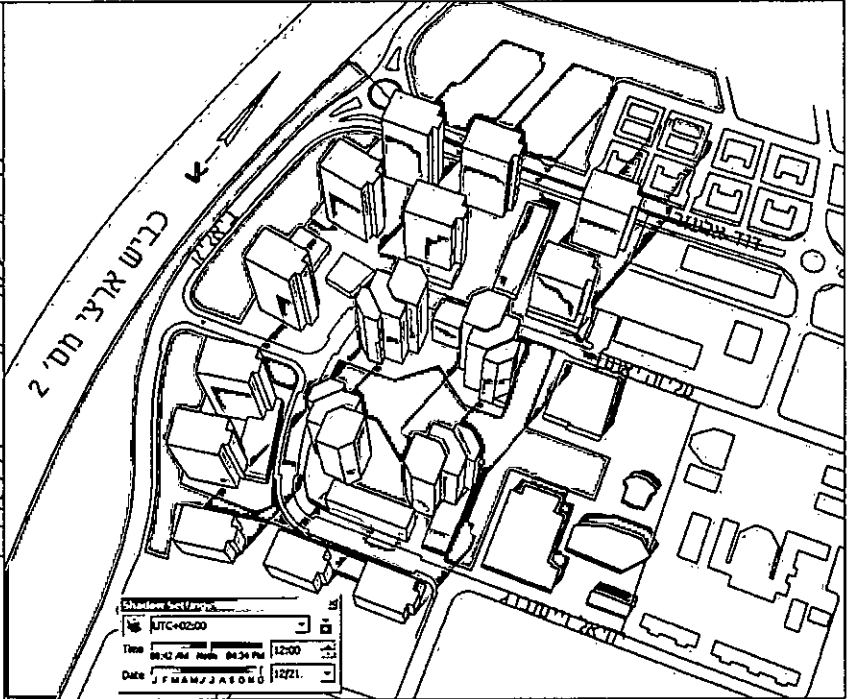
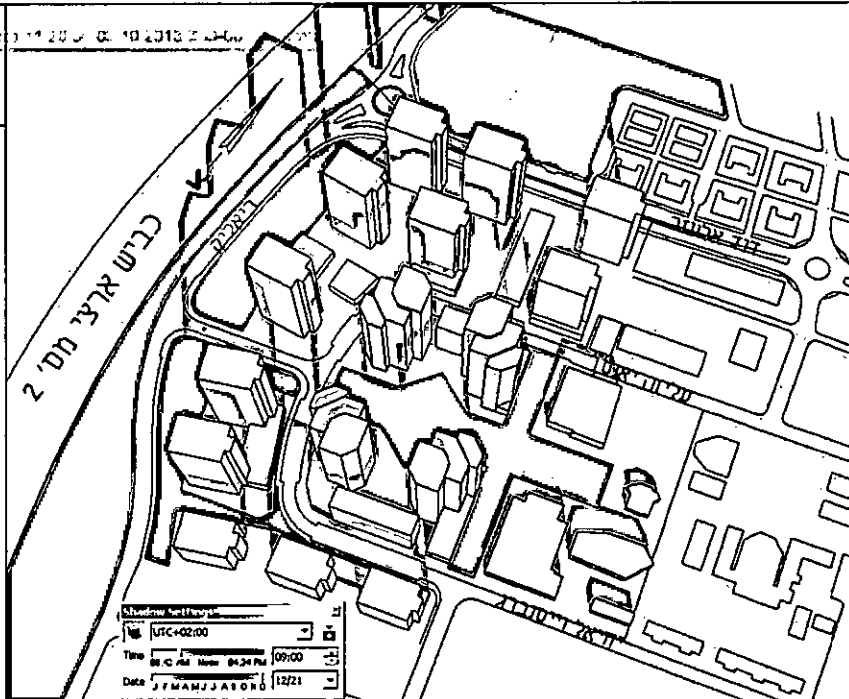
מקרא:

- 09:00 —
- 12:00 —
- 15:00 —

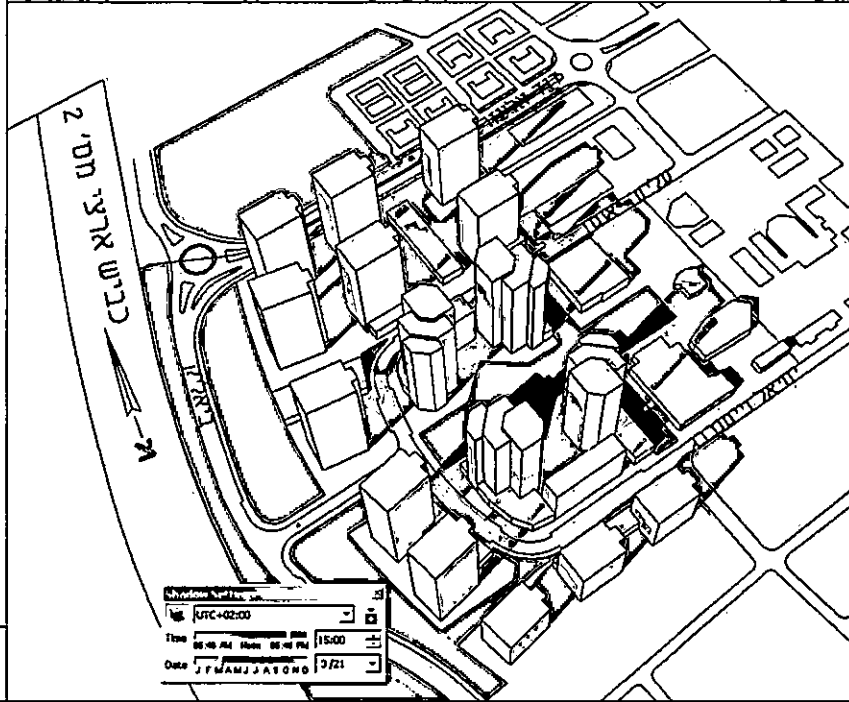
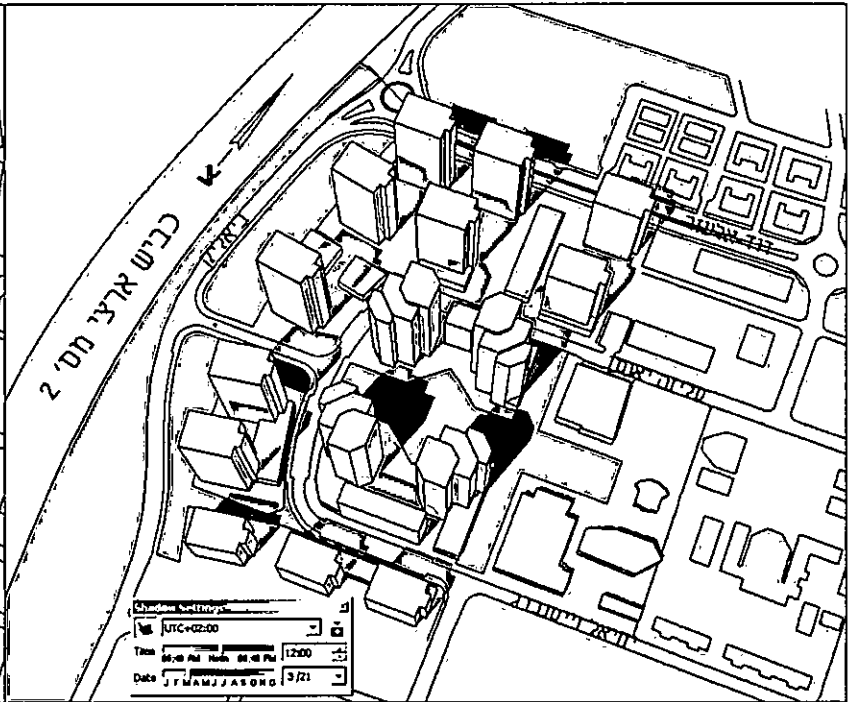
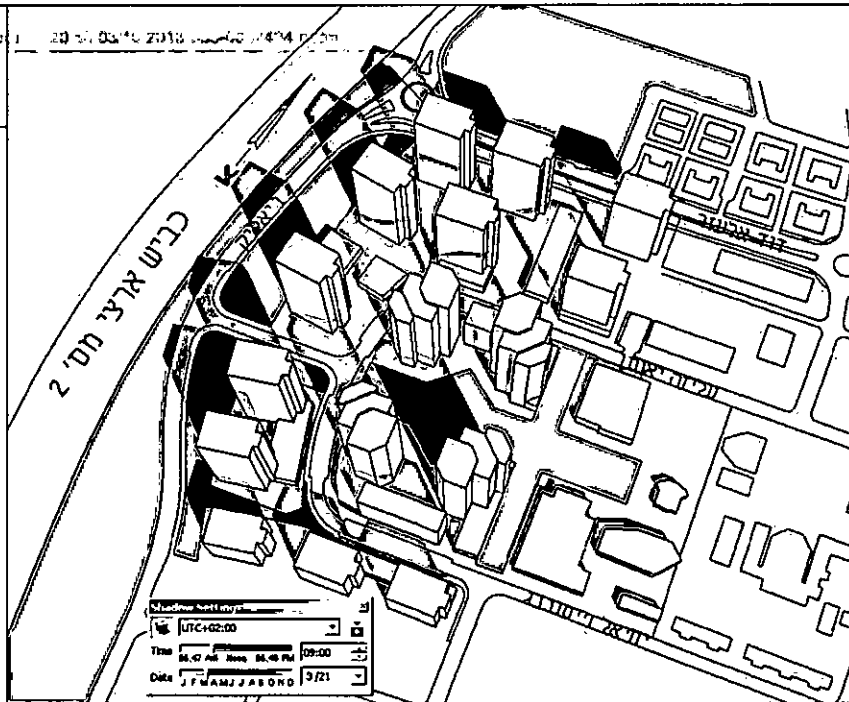
בינוי מחוכנן 



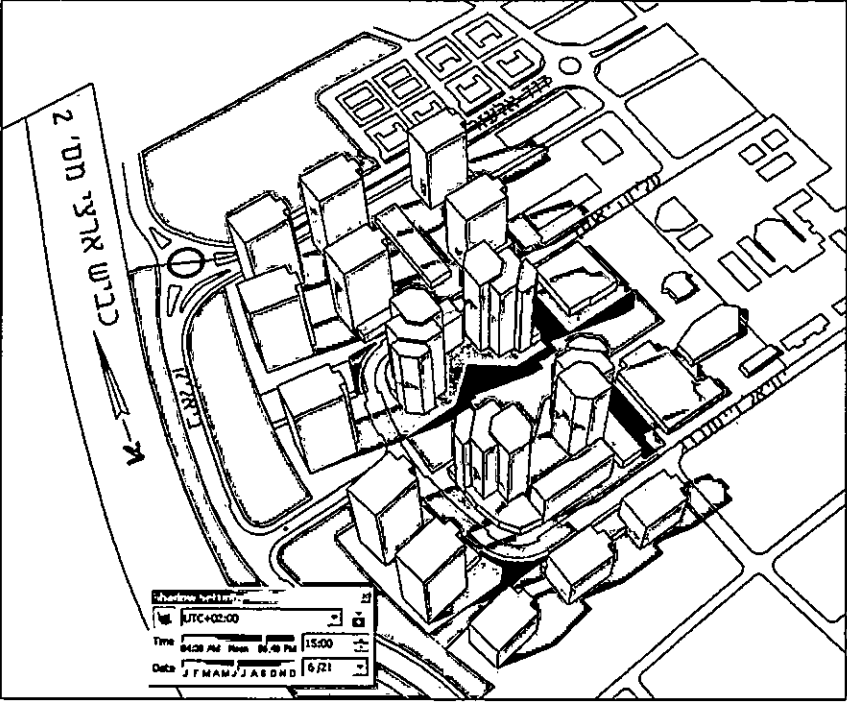
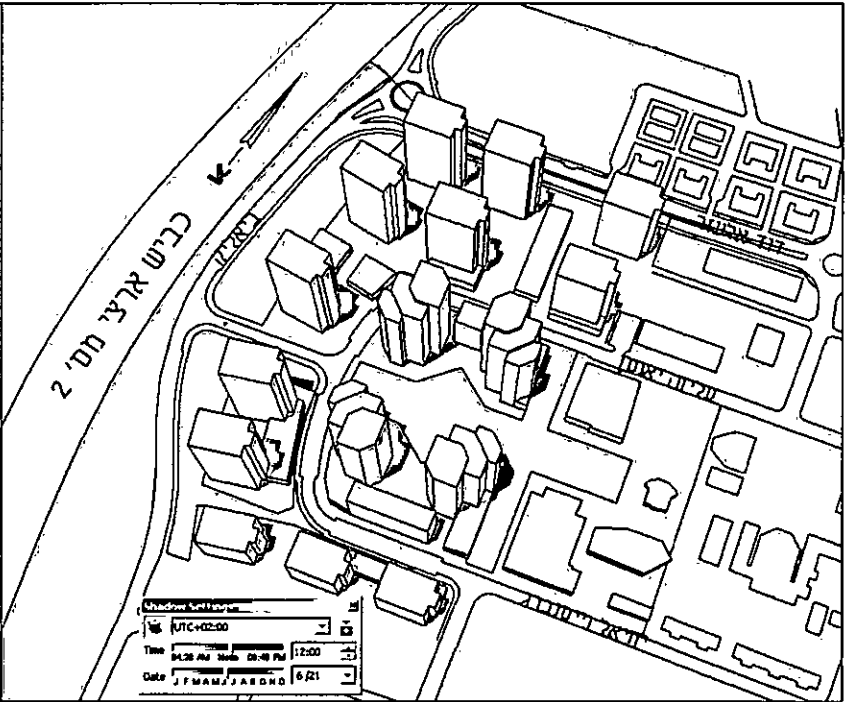
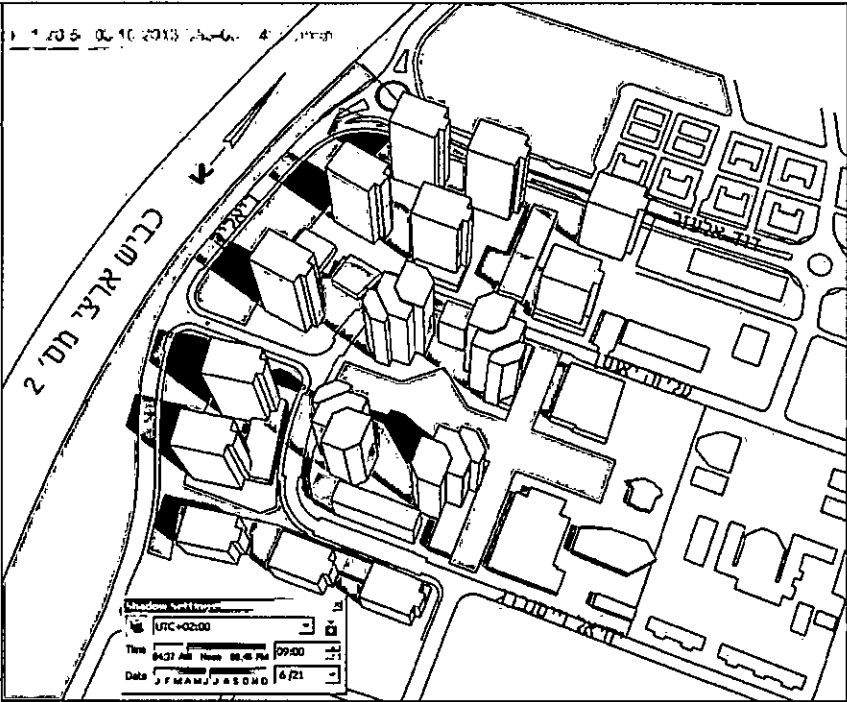
תרשים מס' א.6
היטל-הצל-של-המבנים
המוצעים בתכנית אחד על
השני ב-21 בדצמבר



תרשים מס' 1.6 - היטל הצל של המבנים המוצעים בתכנית אחד על השני ב-21 במרץ/ספטמבר



תרשים מס' 1.6
 היטל-הצל של המבנים
 המוצעים בתכנית אחד על
 השני ב-21 ביוני



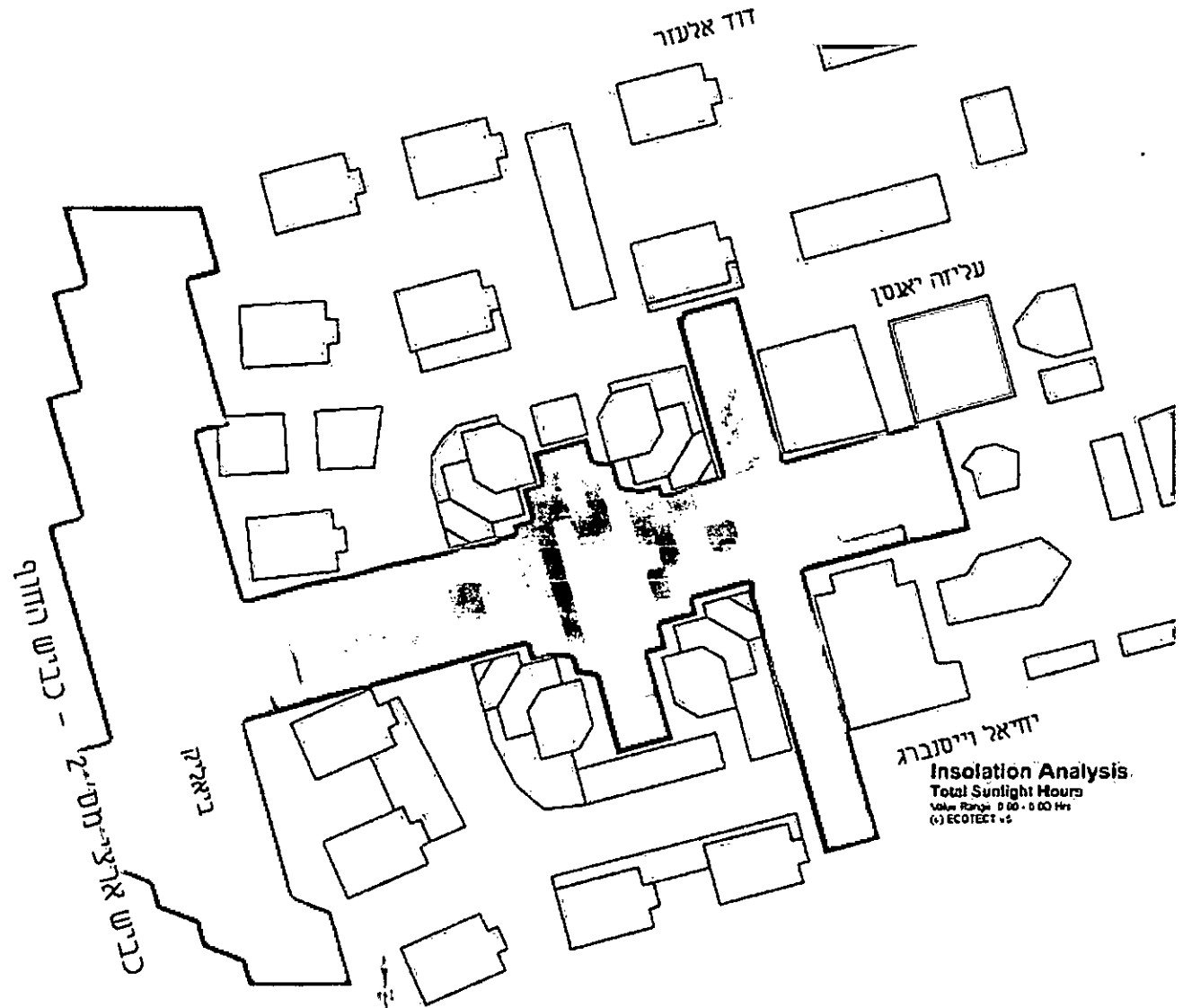
תרשים מס' 7
 שעות שמש על שטחים
 פתוחים ביום ה-21 בדצמבר
 בין השעות 09:00 - 15:00

תכנית 353-0087494 03/10/2013 11:20:56



מקרא:

Hrs
6.00+
5.40
4.80
4.20
3.60
3.00
2.40
1.80
1.20
0.60
0.00



יודאל וייסנברג
Insolation Analysis.
 Total Sunlight Hours
 Value Range: 0.00 - 6.00 Hrs
 © ECOTECH v.2



בדיקה כמותית

1.3.2

בטבלה שלהלן, מוצגות שעות ההצללה המחושבות ע"פ הבינוי הקיים בסביבת החוכנית, ע"פ הבינוי המוצע בתכנית הנדונה וההפרש ביניהן.

עבור כל נקודת בדיקה, מוצגות שעות הצל בקומה העליונה ובקומה התחתונה.



שעות הצל במצב הקיים מתייחסות לשעות הצל המוטלות על נקודת הבדיקה (Ri) במצב הקיים שמקורן בהצללת המבנים הקיימים בשטח התכנית, מבנים שכנים לנקודת הבדיקה וכן כתוצאה מהצללה עצמית.

שעות הצל במצב החזוי מתייחסות לשעות הצל המוטלות על אותה נקודת בדיקה (Ri), שמקורן בהצללת המבנים המוצעים בשטח התכנית, מבנים שכנים לנקודת הבדיקה וכן כתוצאה מהצללה עצמית.

מידת השינוי מציינת את החוספת שמקורה במצב החזוי ביחס למצב הקיים.

עבור כל נקודה מוצג טווח ערכים. טווח זה מציין את ההבדלים בין קומות המבנה. הקומות הגבוהות זוכות, בד"כ, ליותר שעות שמש מהקומות הנמוכות.



התוצאות, המוצגות בטבלה שלהלן, מייצגות את ימי הקיצון בארבע עונות השנה ומתייחסות למוצע שעות השמש האפקטיביות בכל עונה.

התוצאות המוצגות בטבלה מספר 5, מציגות את הצללת גגות המבנים, ביום הקצר בשנה ובמוצע ימי הקיצון.





הצללה

טבלה מס' 4. א: שעות הצללה מהושבות במבנים המצויים מחוץ לתחום התכנית

R5	R4	R3	R2	R1	קולט:	
קיץ - יוני						
						שעות הצללה ביום
3.25-3.25	3.00-3.00	3.00-3.00	3.25-3.50	3.25-3.50	מצב קיים	
3.25	3.00	3.00	3.25	3.25	הצללה עצמית	
3.25-3.25	3.00-3.00	3.00-3.00	3.25-3.50	3.25-3.50	מצב חזוי	
0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	מידת השינוי	
						שעות הצללה ב- %
33%-33%	30%-30%	30%-30%	33%-35%	33%-35%	מצב קיים	
33%-33%	30%-30%	30%-30%	33%-35%	33%-35%	מצב חזוי	
0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	מידת השינוי	
סתיו - ספטמבר						
						שעות הצללה ביום
0.00-0.00	0.00-0.25	0.00-0.25	0.00-0.25	0.00-0.25	מצב קיים	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	הצללה עצמית	
0.00-0.00	0.00-0.25	0.00-0.25	0.00-0.50	0.75-1.75	מצב חזוי	
0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.25	0.75-1.50	מידת השינוי	
						שעות הצללה ב- %
0%-0%	0%-3%	0%-3%	0%-3%	0%-3%	מצב קיים	
0%-0%	0%-3%	0%-3%	0%-6%	9%-22%	מצב חזוי	
0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-3%	9%-19%	מידת השינוי	
חורף - דצמבר						
						שעות הצללה ביום
0.00-4.00	0.25-0.25	0.25-0.25	0.25-0.25	0.25-0.25	מצב קיים	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	הצללה עצמית	
3.25-5.75	0.25-0.25	1.50-1.50	3.25-3.25	4.50-4.75	מצב חזוי	
3.25-1.75	0.00-0.00	1.25-1.25	3.00-3.00	4.25-4.50	מידת השינוי	
						שעות הצללה ב- %
0%-67%	4%-4%	4%-4%	4%-4%	4%-4%	מצב קיים	
54%-96%	4%-4%	25%-25%	54%-54%	75%-79%	מצב חזוי	
54%-29%	0%-0%	21%-21%	50%-50%	71%-75%	מידת השינוי	
אביב - מרץ						
						שעות הצללה ביום
0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	מצב קיים	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	הצללה עצמית	
0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.25	0.75-1.75	מצב חזוי	
0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.25	0.75-1.75	מידת השינוי	
						שעות הצללה ב- %
0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	מצב קיים	
0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-3%	9%-22%	מצב חזוי	
0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-3%	9%-22%	מידת השינוי	
ממוצע ימי קיצון						





11%-24%	11%-12%	11%-12%	12%-13%	12%-13%	מצב קיים	שעות הצללה ב- %
22%-30%	11%-12%	15%-16%	22%-25%	31%-39%	מצב חזוי	
11%-6%	0%-0%	4%-4%	10%-12%	19%-26%	מידת השינוי	
R10	R9	R8	R7	R6	קולט:	

קיץ - יוני

3.25-3.25	3.00-3.00	3.00-3.00	3.00-3.00	3.25-3.25	מצב קיים	שעות הצללה ביום
3.25	3.00	3.00	3.00	3.25	הצללה עצמית	
3.25-3.25	3.00-3.00	3.00-3.00	3.00-3.00	3.25-3.25	מצב חזוי	
0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	מידת השינוי	
33%-33%	30%-30%	30%-30%	30%-30%	33%-33%	מצב קיים	שעות הצללה ב- %
33%-33%	30%-30%	30%-30%	30%-30%	33%-33%	מצב חזוי	
0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	מידת השינוי	

סתיו - ספטמבר

0.00-0.25	0.00-0.25	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	מצב קיים	שעות הצללה ביום
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	הצללה עצמית	
0.00-0.50	0.25-0.50	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	מצב חזוי	
0.00-0.25	0.25-0.25	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	מידת השינוי	
0%-3%	0%-3%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	מצב קיים	שעות הצללה ב- %
0%-6%	3%-6%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	מצב חזוי	
0%-3%	3%-3%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	מידת השינוי	

חורף - דצמבר

0.25-0.25	0.25-0.75	0.00-0.25	0.00-0.25	0.00-4.25	מצב קיים	שעות הצללה ביום
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	הצללה עצמית	
0.75-0.75	1.25-1.75	0.75-1.25	0.50-1.75	2.00-4.75	מצב חזוי	
0.50-0.50	1.00-1.00	0.75-1.00	0.50-1.50	2.00-0.50	מידת השינוי	
4%-4%	4%-13%	0%-4%	0%-4%	0%-71%	מצב קיים	שעות הצללה ב- %
13%-13%	21%-29%	13%-21%	8%-29%	33%-79%	מצב חזוי	
8%-8%	17%-17%	13%-17%	8%-25%	33%-8%	מידת השינוי	

אביב - מרץ

0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	מצב קיים	שעות הצללה ביום
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	הצללה עצמית	
0.00-0.25	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	מצב חזוי	
0.00-0.25	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	0.00-0.00	מידת השינוי	
0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	מצב קיים	שעות הצללה ב- %





הצללה

0%-3%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	מצב חזוי
0%-3%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	0%-0%	מידת השינוי
ממוצע ימי קיצון					
12%-13%	11%-13%	10%-11%	10%-11%	11%-25%	שעות הצללה ב- מצב קיים %
13%-16%	15%-17%	13%-14%	12%-16%	17%-27%	מצב חזוי
2%-3%	4%-4%	3%-3%	2%-5%	7%-2%	מידת השינוי



טבלה מס' 4.כ': שעות הצללה מהושבות במבנים בהורף שטח התכנית

R16	R15	R14	R13	R12	R11	קולט:	
קיץ - יוני							
3.25-3.25	3.25-3.25	4.75-4.75	3.50-3.50	4.75-4.75	3.50-3.50	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
3.25	3.25	4.75	3.50	4.75	3.50	הצללה עצמית	
33%-33%	33%-33%	48%-48%	35%-35%	48%-48%	35%-35%	שעות הצללה ב%	
סתיו - ספטמבר							
0.25-4.75	0.50-2.75	3.25-3.50	0.25-4.00	3.50-3.50	0.50-2.00	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
0.00	0.00	3.25	0.25	3.25	0.25	הצללה עצמית	
3%-59%	6%-34%	41%-44%	3%-50%	44%-44%	6%-25%	שעות הצללה ב%	
חורף - דצמבר							
0.25-1.50	1.25-4.25	1.75-2.25	0.25-4.25	2.00-2.00	0.25-2.50	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
0.00	0.00	1.75	0.00	1.75	0.00	הצללה עצמית	
4%-25%	21%-71%	29%-38%	4%-71%	33%-33%	4%-42%	שעות הצללה ב%	
אביב - מרץ							
0.00-4.75	0.00-2.50	3.25-3.50	0.25-4.50	3.25-3.25	0.25-1.75	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
0.00	0.00	3.25	0.25	3.25	0.25	הצללה עצמית	
0%-59%	0%-31%	41%-44%	3%-56%	41%-41%	3%-22%	שעות הצללה ב%	
ממוצע ימי קיצון							
13%-48%	17%-43%	43%-47%	14%-60%	45%-46%	15%-33%	מצב חזוי ב%	
R22	R21	R20	R19	R18	R17	קולט:	
קיץ - יוני							
9.00-10.00	3.25-5.50	8.25-9.75	5.00-6.75	5.00-7.75	4.25-10.00	שעות הצללה ביום	שעות הצללה





הצללה

5.00	3.25	4.25	5.00	5.00	4.25	הצללה עצמית
90%-100%	33%-55%	83%-98%	50%-68%	50%-78%	43%-100%	שעות הצללה ב%
סתיו - ספטמבר						
7.50-8.00	0.25-5.50	7.75-8.00	3.75-5.50	3.75-5.25	2.50-8.00	שעות הצללה שעות הצללה ביום
3.75	0.00	1.50	3.75	3.75	2.50	הצללה עצמית
94%-100%	3%-69%	97%-100%	47%-69%	47%-66%	31%-100%	שעות הצללה ב%
חורף - דצמבר						
5.50-6.00	0.25-5.50	5.75-6.00	2.50-4.75	2.50-4.00	0.75-6.00	שעות הצללה ביום
2.50	0.00	0.00	2.50	2.50	0.75	הצללה עצמית
92%-100%	4%-92%	96%-100%	42%-79%	42%-67%	13%-100%	שעות הצללה ב%
אביב - מרץ						
7.25-8.00	0.00-5.50	8.00-8.00	3.75-5.00	3.75-5.00	2.50-8.00	שעות הצללה שעות הצללה ביום
3.75	0.00	1.50	3.75	3.75	2.50	הצללה עצמית
91%-100%	0%-69%	100%-100%	47%-63%	47%-63%	31%-100%	שעות הצללה ב%
ממוצע ימי קיצון						
97%-100%	13%-73%	99%-100%	50%-73%	50%-73%	33%-100%	מצב חזוי ב%
R28	R27	R26	R25	R24	R23	קולט:
קיץ - יוני						
6.75-8.75	6.00-9.25	4.25-4.50	4.50-4.75	3.25-3.25	7.50-10.00	שעות הצללה שעות הצללה ביום
3.50	5.00	4.25	3.25	3.25	5.00	הצללה עצמית
68%-88%	60%-93%	43%-45%	45%-48%	33%-33%	75%-100%	שעות הצללה ב%
סתיו - ספטמבר						
3.50-4.50	4.25-8.00	2.50-2.75	1.75-2.75	0.00-0.25	6.75-7.75	שעות הצללה שעות הצללה ביום
0.00	3.75	2.50	0.00	0.00	3.75	הצללה עצמית
44%-56%	53%-100%	31%-34%	22%-34%	0%-3%	84%-97%	שעות הצללה ב%
חורף - דצמבר						
0.25-4.75	4.50-6.00	0.75-3.75	0.25-4.25	2.00-2.00	4.75-5.00	שעות הצללה שעות הצללה ביום
0.00	2.50	0.50	0.00	0.00	2.50	הצללה עצמית





הצללה

4%-79%	75%-100%	13%-63%	4%-71%	33%-33%	79%-83%	שעות הצללה ב%
3.25-4.25	4.00-8.00	2.50-2.50	1.25-2.25	0.00-0.00	6.50-7.50	אביב - מרץ שעות הצללה ביום
0.00	3.75	2.50	0.00	0.00	3.75	שעות הצללה עצמית
41%-53%	50%-100%	31%-31%	16%-28%	0%-0%	81%-94%	שעות הצללה ב%
ממוצע ימי קיצון						
85%-100%	63%-100%	33%-45%	26%-47%	17%-18%	85%-100%	מצב חזוי ב%
R34	R33	R32	R31	R30	R29	קולט:
קיץ - יוני						
3.50-7.50	3.75-5.75	3.50-3.50	4.25-7.25	8.25-8.75	8.75-9.75	שעות הצללה ביום
3.25	3.25	3.25	4.25	3.25	3.50	שעות הצללה עצמית
35%-75%	38%-58%	35%-35%	43%-73%	83%-88%	88%-98%	שעות הצללה ב%
סתיו - ספטמבר						
3.50-4.75	2.75-4.25	0.25-2.50	1.75-2.50	4.50-4.50	7.75-8.00	שעות הצללה ביום
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	שעות הצללה עצמית
44%-59%	34%-53%	3%-31%	22%-31%	56%-56%	97%-100%	שעות הצללה ב%
חורף - דצמבר						
3.00-4.75	0.25-4.25	0.25-4.75	0.25-5.00	4.25-4.50	5.75-6.00	שעות הצללה ביום
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	שעות הצללה עצמית
50%-79%	4%-71%	4%-79%	4%-83%	71%-75%	96%-100%	שעות הצללה ב%
אביב - מרץ						
3.00-4.25	2.25-3.75	0.00-3.00	1.50-2.25	4.25-4.25	8.00-8.00	שעות הצללה ביום
0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	שעות הצללה עצמית
38%-53%	28%-47%	0%-38%	19%-28%	53%-53%	100%-100%	שעות הצללה ב%
ממוצע ימי קיצון						
43%-71%	30%-60%	13%-46%	26%-57%	71%-73%	100%-100%	מצב חזוי ב%
R40	R39	R38	R37	R36	R35	קולט:
קיץ - יוני						
5.00-8.75	3.75-4.00	4.75-4.75	3.50-3.50	5.00-5.00	3.50-3.75	שעות הצללה ביום
5.00	3.75	3.75	3.50	5.00	3.50	שעות הצללה





הצללה

50%-88%	38%-40%	48%-48%	35%-35%	50%-50%	35%-38%	עצמית שעות הצללה ב%	סתיו - ספטמבר
3.75-5.25	0.25-2.00	4.25-4.25	3.75-3.75	4.00-4.00	0.00-1.50	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
3.75	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	הצללה עצמית	
47%-66%	3%-25%	53%-53%	47%-47%	50%-50%	0%-19%	שעות הצללה ב%	



חורף - דצמבר							
2.75-4.50	0.25-3.00	4.75-4.75	3.75-3.75	3.00-3.00	0.00-2.25	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
2.50	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	הצללה עצמית	
46%-75%	4%-50%	79%-79%	63%-63%	50%-50%	0%-38%	שעות הצללה ב%	אביב - מרץ



3.75-4.75	0.00-2.00	4.25-4.25	4.00-4.00	4.00-4.00	0.00-1.50	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
3.75	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	הצללה עצמית	
47%-59%	0%-25%	53%-53%	50%-50%	50%-50%	0%-19%	שעות הצללה ב%	

ממוצע ימי
קיפון

51%-77%	14%-37%	60%-60%	50%-50%	53%-53%	12%-30%	מצב חזוי ב% קולט:	קיץ - יוני
R46	R45	R44	R43	R42	R41		



5.00-5.00	5.00-9.75	3.25-3.50	4.25-4.25	8.50-10.00	3.25-3.75	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
5.00	5.00	3.25	3.00	5.00	3.25	הצללה עצמית	
50%-50%	50%-98%	33%-35%	43%-43%	85%-100%	33%-38%	שעות הצללה ב%	סתיו - ספטמבר
4.00-4.25	3.75-7.50	0.00-1.50	2.25-2.50	7.00-7.75	0.25-2.75	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
3.75	3.75	0.00	0.00	3.75	0.00	הצללה עצמית	
50%-53%	47%-94%	0%-19%	28%-31%	88%-97%	3%-34%	שעות הצללה ב%	

חורף - דצמבר



2.75-3.75	2.25-5.25	0.00-3.50	4.75-4.75	5.00-6.00	0.25-4.75	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
2.50	2.25	0.00	0.00	2.50	0.00	הצללה	



הצללה	46%-63%	38%-88%	0%-58%	79%-79%	83%-100%	4%-79%	עצמית שעות הצללה ב%	אביב - מרץ
	3.75-4.50	3.75-7.25	0.00-1.50	2.50-2.50	6.75-7.50	0.00-2.75	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
	3.75	3.75	0.00	0.00	3.75	0.00	הצללה עצמית	
	47%-56%	47%-91%	0%-19%	31%-31%	84%-94%	0%-34%	שעות הצללה ב%	
	ממוצע ימי קיצון							
	52%-58%	49%-99%	11%-33%	46%-47%	91%-104%	13%-47%	מצב חזוי ב%	
			R50	R49	R48	R47	קולט:	קיץ - יוני
			7.75-10.00	3.50-3.75	3.50-3.75	3.50-3.75	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
			5.00	3.50	3.50	3.50	הצללה עצמית	
			78%-100%	35%-38%	35%-38%	35%-38%	שעות הצללה ב%	סתיו - ספטמבר
			6.50-7.75	0.25-1.25	0.25-3.75	0.25-4.75	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
			3.75	0.00	0.00	0.00	הצללה עצמית	
			81%-97%	3%-16%	3%-47%	3%-59%	שעות הצללה ב%	
	חורף - דצמבר							
	5.25-5.50	0.25-4.25	0.25-4.75	0.25-4.75	0.25-4.75	0.25-4.75	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	הצללה עצמית	
	88%-92%	4%-71%	4%-79%	4%-79%	4%-79%	4%-79%	שעות הצללה ב%	אביב - מרץ
	6.25-7.50	0.00-1.00	0.00-4.25	0.00-4.75	0.00-4.75	0.00-4.75	שעות הצללה ביום	שעות הצללה
	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	הצללה עצמית	
	78%-94%	0%-13%	0%-53%	0%-59%	0%-59%	0%-59%	שעות הצללה ב%	
	ממוצע ימי קיצון							
	86%-100%	13%-34%	13%-55%	13%-60%	13%-60%	13%-60%	מצב חזוי ב%	






הצללה


טבלה מס' 5: שעות הצללה על גגות המבנים המצויים בחותם צל התכנית - במצב החזוי



קולט:	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
שעות הצללה - 21 לדצמבר	2.25	2.00	0.25	0.00	2.25	1.00	0.00
אחוז הצללה מתוך 4 שעות שמש אפקטיביות ב- 21 לדצמבר	56%	50%	6%	0%	56%	25%	0%
שעות הצללה - ממוצע ימי קיצון	0.69	0.50	0.06	0.00	0.56	0.25	0.00
אחוז הצללה מתוך ממוצע שעות שמש אפקטיביות - בימי קיצון	13%	9%	1%	0%	10%	5%	0%
קולט:	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14
שעות הצללה - 21 לדצמבר	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
אחוז הצללה מתוך 4 שעות שמש אפקטיביות ב- 21 לדצמבר	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
שעות הצללה - ממוצע ימי קיצון	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
אחוז הצללה מתוך ממוצע שעות שמש אפקטיביות - בימי קיצון	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
קולט:	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21
שעות הצללה - 21 לדצמבר	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
אחוז הצללה מתוך 4 שעות שמש אפקטיביות ב- 21 לדצמבר	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
שעות הצללה - ממוצע ימי קיצון	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
אחוז הצללה מתוך ממוצע שעות שמש אפקטיביות - בימי קיצון	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



	R28	R27	R26	R25	R24	R23	R22	קולט:
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	שעות הצללה - 21 לדצמבר
	0%	0%	0%	0%	19%	0%	0%	אחוז הצללה מתוך 4 שעות שמש אפקטיביות ב- 21 לדצמבר
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	שעות הצללה - ממוצע ימי קיצון
	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	אחוז הצללה מתוך ממוצע שעות שמש אפקטיביות - בימי קיצון

	R35	R34	R33	R32	R31	R30	R29	קולט:
	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	2.00	0.00	שעות הצללה - 21 לדצמבר
	0%	0%	0%	6%	6%	50%	0%	אחוז הצללה מתוך 4 שעות שמש אפקטיביות ב- 21 לדצמבר
	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	2.38	0.00	שעות הצללה - ממוצע ימי קיצון
	0%	0%	0%	2%	2%	43%	0%	אחוז הצללה מתוך ממוצע שעות שמש אפקטיביות - בימי קיצון

	R42	R41	R40	R39	R38	R37	R36	קולט:
	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	2.75	0.00	שעות הצללה - 21 לדצמבר
	0%	0%	0%	0%	56%	69%	0%	אחוז הצללה מתוך 4 שעות שמש אפקטיביות ב- 21 לדצמבר
	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	2.38	0.00	שעות הצללה - ממוצע ימי קיצון
	0%	0%	0%	0%	41%	43%	0%	אחוז הצללה מתוך ממוצע שעות שמש אפקטיביות - בימי קיצון

	R49	R48	R47	R46	R45	R44	R43	קולט:
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	2.75	שעות הצללה - 21 לדצמבר
	0%	0%	0%	0%	0%	38%	69%	אחוז הצללה מתוך 4 שעות שמש אפקטיביות ב- 21 לדצמבר
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	1.69	שעות הצללה - ממוצע ימי קיצון
	0%	0%	0%	0%	0%	7%	31%	אחוז הצללה מתוך ממוצע שעות שמש אפקטיביות - בימי קיצון



הצללה

R50	קולט:
0.00	שעות הצללה - 21 לדצמבר
0%	אחוז הצללה מתוך 4 שעות שמש אפקטיביות ב- 21 לדצמבר
0.00	שעות הצללה - ממוצע ימי קיצון
0%	אחוז הצללה מתוך ממוצע שעות שמש אפקטיביות - בימי קיצון



1.4 סיכום ומסקנות



מן הבדיקה הגרפית והכמותית עולה כי בבדיקת ההצללה מהוץ לשטח התכנית, מחוץ 10 מבנים שנבדקו, על 6 מבנים נעשתה בדיקה מפורטת על פי דרישות לשכת התכנון, מתוכם שני מבנים המוצלים למעלה מ- 3 שעות כבר במצב הקיים ושני מבנים נוספים המוצלים למשך פחות מ- 3 שעות בעונת החורף (אך בעלי שינוי של 21% בהצללה מהמצב הקיים). תוספת ההצללה על המבנים החורגים מהקריטריון נעה בין 0.30-4.30 שעות בחורף, כחלוח בקומה הנבדקת ובעונת הקיץ, אין תוספת הצללה על המבנים בסביבה.

בבדיקת ההצללה בחוץ שטח התכנית עולה כי קיימת קרינת שמש ישירה ברוב שעות השמש האפקטיבית על המבנים בשורה הדרומית ומרבית המבנים בשורה המערבית. המבנים המתוכננים בפנים התכנית מצלים אחד על השני בחזיתות השונות, בשעות היום השונות.

ברוב המבנים בתכנית, הקומות העליונות מוארות והקומות התחתונות מוצלות, כמקובל בסביבה עירונית צפופה.



מבני הציבור מוצלים בעונת החורף למשך 3.45-4.45 שעות, אך מבנים אלה אינם רגישים להשפעות צל למעט חצרות וגני ילדים, אותם יש לשמר בשעות הבוקר, בעונת החורף.

בתכנית הבינוי, בכל דירה מתוכננות כשהיים עד שלוש חזיתות פתוחות המאפשרות קרינת שמש ישירה בכיוונים נוספים, מערב ומזרח.

בתכנון מפורט, ניתן יהיה להגיע לשיפורים בכמות הקרינה הישירה ע"י שינוי הצורה הבניין, סיבוב הבניין והזווית





חיזוי אקלים הרוח במודל זרימה תלת מימדי

פרק ב

חיזוי אקלים הרוח במודל זרימה תלת מימדי

2.1 קריטריון להערכת השפעת רוח על האדם



להשפעת הרוח על נוהות האדם שני מרכיבים מרכזיים: התחושה התרמית וההשפעה המכאנית של הרוח. לשני מרכיבים אלה השפעה על כושר הביצוע של הפקודים שונים במרחבים פתוחים החשופים לרוח, אשר נגזרים מעוצמת הרוח ומהטורבולנטיות.

בהלק גדול מהמקרים, נעשה שימוש בהישוב רוח שקולה לצורך הגדרת פרמטרים אלה. מהירות רוח שקולה מהווה מדד נוהות המשלב את מהירות הרוח בפועל ואת עוצמת הטורבולנטיות בגובה האדם. השפעת הטורבולנטיות על מהירות הרוח בגובה האדם, מושפעת מהתכסית בסביבה, כאשר בקרבת שטחים פתוחים היא הנמוכה ביותר (18%), בסביבת אזורים עירוניים בצפיפות בניה בינונית עד גבוהה (30%) ובאזורים מיוחדים, כגון שולי מגדלים או חצרות פתוחות למחצה היא גבוהה אף יותר (60%).

לעוצמת הטורבולנטיות תלות באופי הבינוי באזור הנבדק¹, כפי שמוצג בתרשים מס' 8 ובטבלה שלהלן.

הרוח השקולה, סווגה לדרגות נוהות שונות, של הולכי הרגל בסביבת התכנית, כמוצג בטבלה מס' 6.



טבלה מס' 6: דרגות נוהות בהתאם למהירות רוח שקולה

דרגת נוהות	מהירות רוח שקולה	השפעה על תפקוד האדם
נח	$U_{eq} < 6 \text{ m/s}$	אין
לא נח	$U_{eq} < 9 \text{ m/s}$	רוח מורגשת, ללא השפעה על הפעילות
קשה	$U_{eq} < 15 \text{ m/s}$	השפעה על ביצוע פעילויות, הפרעה להליכה
לא סביל	$U_{eq} < 20 \text{ m/s}$	הפרעה ניכרת בהתקדמות נגד הרוח, חוסר יציבות
מסוכן	$U_{eq} > 20 \text{ m/s}$	קושי בשמירה על שיווי משקל



בישראל, אין כיום תקנות או הגהיות מהייבות בנושא הגברת רוח בשל תכניות בינוי, אך דרגות הנוהות שהוגדרו כמתואר לעיל, אומצו כקריטריון לשימוש בארץ, כפי שמקובל במקומות נוספים בעולם.²

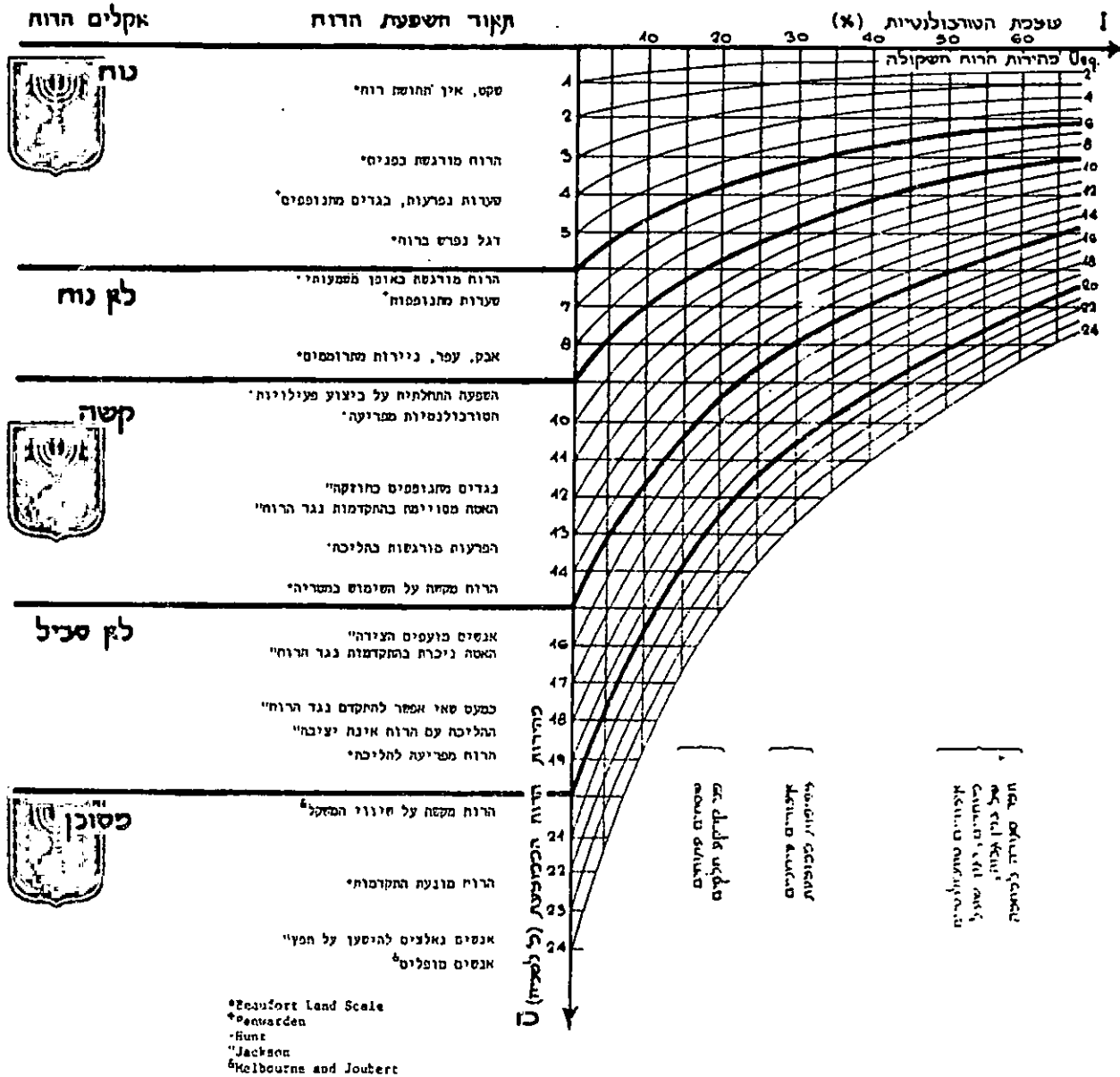
¹ פורה, פציוק, קריטריונים להבחנת בעיות רוח בתכנון הסביבה הבנויה, הטכניון, דצמבר 1980.



² Penwarden A.D., Wind Environment Around Buildings. Building Research Establishment Report, Department of the Environment Building Research Establishment, London, Her Majesty's Stationery Office.



סקלת השפעת הרוח על האדם בערכים של רוח שקולה, בגובה 2 מטר מעל פני הקרקע.





חיוני אקלים הרוח במודל זרימה תלת מימדי

על פי הקריטריון, מתחת ל-15% מופע כולל של דרגות הנוחות לא נח, קשה, לא סביל ומסוכן, לא מורגשת הפרעה על ידי הציבור. באנגליה, כאשר מתקבל מופע של למעלה מ-20% מהזמן של מצבים אלה, מקובל להמליץ על בדיקת המבנה במנהרת רוח, במטרה לבחון בפירוט רב יותר את השפעת המבנה ולבחון פתרונות הכוללים שינויים בתכנון.



בישראל נהוג להשתמש בקריטריון מחמיר פחות - 25% של מצבי נוחות קשים, לא סבילים ומסוכנים³ - זאת בשל העובדה כי בתנאים הקיימים בארץ, במצבים טופוגרפיים מסוימים קשה מאד לעמוד בדרישה המחמירה גם בשטחים פתוחים ללא השפעת בינוי כלל. יהוד עם זאת, באזורים בהם זרימות הרוח מתונות יחסית, רצוי לאפשר תנאים נוחים יותר ולהתייחס לקריטריון של 15%-20%.

קריטריון נוסף להערכת אקלים הרוח הוא אחוז הזמן בו אקלים הרוח מסוכן³. על פי קריטריון זה, שכיחות המצבים המסוכנים המומלצת צריכה להיות קטנה מ-0.14%. זאת, בהתבסס על הדרישה שמספר הסופות בהם אקלים הרוח מסוכן לבניין מסוכן לא יעלה על שתיים בשנה, בהנחה שסופה נמשכת מספר שעות.

2.2 אקלים הרוח באזור התכנית



ניתוח מטאורולוגי של נתוני תחנה מטאורולוגית מנשה בשנים 2007-2013, הממוקמת כ-4 ק"מ מהתכנית, מעלה כי הכיוון השכיח ממנו נושבות הרוחות הינו מדרום - מזרח ומצפון - מערב.

שושנת הרוח לשנים 2007-2013 בתחנה מטאורולוגית מנשה והתפלגות נשיבת הרוח בעוצמות שונות מוצגת בתרשים מס' 9.

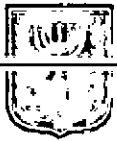
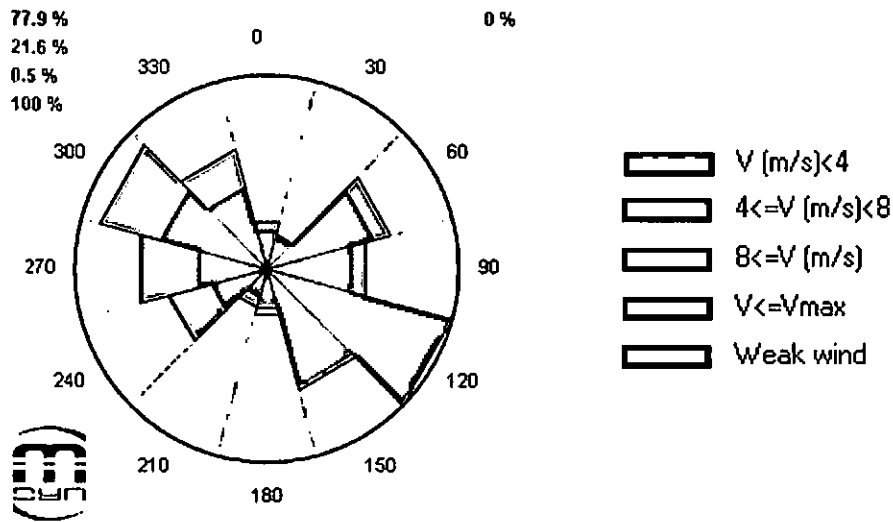
משושנת הרוחות והתפלגות הרוח, ניתן לראות כי רוב הרוחות החלשות הנושבות באזור (קטנות מ-4 מ'שנ') הינן מכיוון דרום - מזרח, והרוח הממוצעת הינה 2.92 מ'שנ'. ישנן רוחות חזקות בשכיחות נמוכה יותר בעיקר מכיוון מערב וצפון - מערב. הבדיקה שבוצעה כללה את כל מהירויות הרוח הצפויות בכל עונות השנה, באזור התכנית.



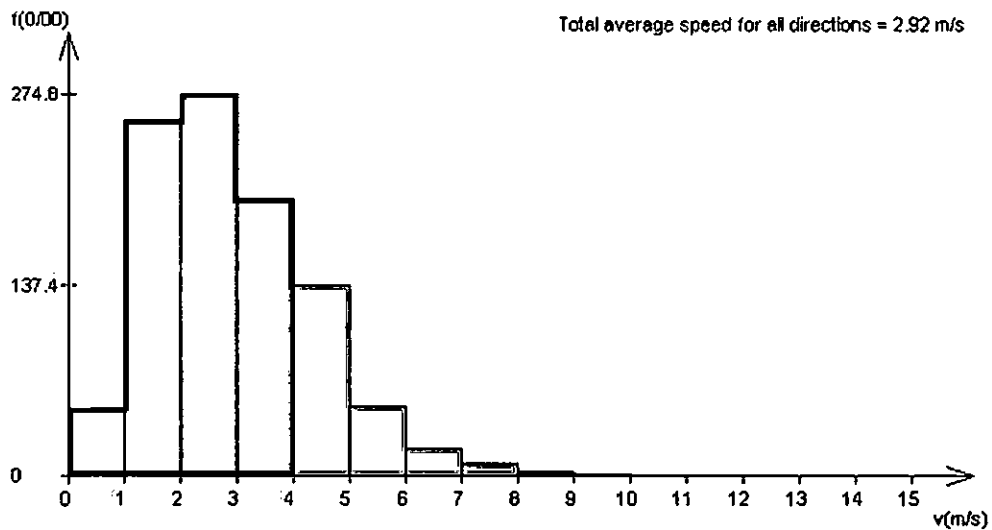
על מנת לבחון את מהירויות הרוח באזור התכנית הצפויים להיות בדרגת נוחות "לא נח" ומעלה ובמטרה לזהות את הגורמים למצבים אילו ולסייע בפתרוןם, נבדקו מהירויות וכיווני רוח כפי שמופיעים בשושנת הרוח ונבדקו שכיחויות הרוח (ב-%) הצפויות להיות מעל לסף הנוחות, כלומר מעל ל-6 מ'שנ'. כפי שהוזכר לעיל, קריטריון הנוחות האקלימית של התכנית הינו דרגת נוחות הכוללת מצבי רוח "לא נוחים" בהסתברות הנמוכה מ-15% בכל השנה.



³ פורה, פצויק, קריטריונים להבחנת בעיות רוח בתכנון הסביבה הבנויה, הטכניון, דצמבר 1980.



שושנת הרוחות בתחנה מטאורולוגית מנשה בשנים 2007-2013



התפלגות עוצמות רוח בתחנה מטאורולוגית מנשה בשנים 2007-2013



היזוי אקלים הרוח במודל זרימה תלת מימדי

2.3 המודל

מודל Urbawind של חברת Meteodyn הצרפתית, הינו מודל זרימה נומרי תלת מימדי, המדמה תנועת אוויר באטמוספירה בתנאים שונים. המודל משמש לניתוח זרימות רוח בסביבות פיסיות שונות ומגוונים, בניהן, סביב בניינים גבוהים. המודל עבר וולידציות שונות וביניהן השוואת תוצאות לבדיקה במנהרת רוח⁴.



מודל זה עומד בדרישות המשרד להג"ס לבהינת רוחות סביב בניינים גבוהים.

החוכנה מבוססת על מודל נומרי CFD (Computational Fluid Dynamics) בנפה מוגדר בפתרון משוואות תלת מימדיות חליות זמן תוך הנהחת וחישובי: שימור מסה, מומנט, אנרגיה, וטורבולנציה, בהתאם לנתוני קלט ותנאי גבול שהוזנו למודל.

חישוב שדה הרוח במרחב נעשה תוך שימוש באינטרפולציה המבוססת על משוואות לה-גראנז'יות. מודל הטורבולנציה בחוכנה מבוסס על שטף החום מהקרקע לאטמוספירה, כחלק ממאזן האנרגיה שבין קרינת השמש, שטף חום אנתרופוגני והקרינה החוזרת מהקרקע, המשמשים בקביעת מצב היציבות.



בנוסף, משוואות Navier-Stokes (NS) בחלת מימד מופעלות לביטוי טופוגרפיה, מבנים ומכשולים בעלי קווים מעוקלים בסריג.

נתוני קלט:

- מימדי המבנה ומבנים סמוכים.
- קביעת מרחב הבדיקה (במישור האופקי והאנכי).
- נתונים מטאורולוגיים: מהירות הרוח, כיוון הרוח.
- יצירת רשת צפופה (שריג) לביטוי מקסימלי של המבנה והטופוגרפיה במרחב הנבדק, בדיוק חישוב מירבי.
- הגדרת פרמטרים לפתרון / הזנחה בחישוב כגון: השפעת הגרביטציה וטמפרטורה.



גודל מרחב הבדיקה 562 מ' מרובע.

בכלל מודל נומרי, בכל תא שריג מחושבות משוואות הרוח ומוצג ערך ווקטור הרוח שהתקבל על בסיס חישוב הגורמים שתוארו לעיל, בהתאם לחישוב בנקודות שריג שסביבו. על כן, מהירות הרוח בכל נקודת בדיקה, מהווה את הרוח השקולה ההזויה באותה הנקודה, בהתאם לנתוני הקלט שהוכנסו למודל.



http://meteodyn.com/wp-4-content/uploads/2012/06/Urbawind_use_a_CFD_model_for_modeling_the_wind_in_urban_area_Fullpaper.pdf



היוני אקלים הרוח במודל זרימה חלת מימד

2.4 תוצאות וניתוחן

2.4.1 תנאי הרוח הצפויים באזור התכנית



תרשים מס' 10 מציג מבני התכנית והסביבה כפי שהוכנסו למודל, במבט מכיוון דרום – מזרח, בתלת מימד.

תרשים מס' 11 מציג את הסתברות מהירות הרוח העולה על 6 מ' /שנ' באזור התכנית (רוחות בדרגת נוחות "לא נח"), במפלס הולכי הרגל, במבט על.

תרשים מס' 12 מציג את הסתברות מהירות הרוח העולה על 6 מ' /שנ' באזור התכנית (רוחות בדרגת נוחות "לא נח"), במפלס הולכי הרגל במבט מכיוון מערב.

תרשים מס' 13 מציג את הסתברות מהירות הרוח העולה על 6 מ' /שנ' באזור התכנית, במפלס הולכי הרגל במבט מכיוון מזרח.



תרשים מס' 14 מציג את הסתברות מהירות הרוח העולה על 9 מ' /שנ' באזור התכנית (רוחות בדרגת נוחות "קשה"), במפלס הולכי הרגל במבט על.

תרשים מס' 15 מציג את הסתברות מהירות הרוח העולה על 20 מ' /שנ' באזור התכנית (רוחות בדרגת נוחות "מסוכן"), במפלס הולכי הרגל במבט מכיוון מערב.

מן התרשימים לעיל ניתן לראות כי ברוב אזור התכנית צפויות רוחות נוחות בהסתברות גבוהה.

צפויות רוחות לא נוחות (העולות על הקריטריון המומלץ) בגובה הולכי הרגל, באזור התכנית, בהסתברות של 15%-23% במספר אזורים בתכנית, בעיקר באזורים הפתוחים בין הבניינים, בעקבות תיעול רוחות עונתיות במעברים בין המבנים הגבוהים המהיכות אמצעים למיתון.



צפויה הסתברות הקטנה מ – 15% של רוחות קשות, בשטח התכנית ובסביבתה.

ישנן מספר נקודות בתכנית, בהן שכיחות המצבים המסוכנים עולה על 0.14% ובכך הורגות מהקריטריון הנוסף. עיקר נקודות אלה הן בשולי המבנים המערביים וניתנות למיתון.





חיזוי אקלים הרוח במודל ורימה תלת מימד

2.5 אמצעים למיתון הרוח

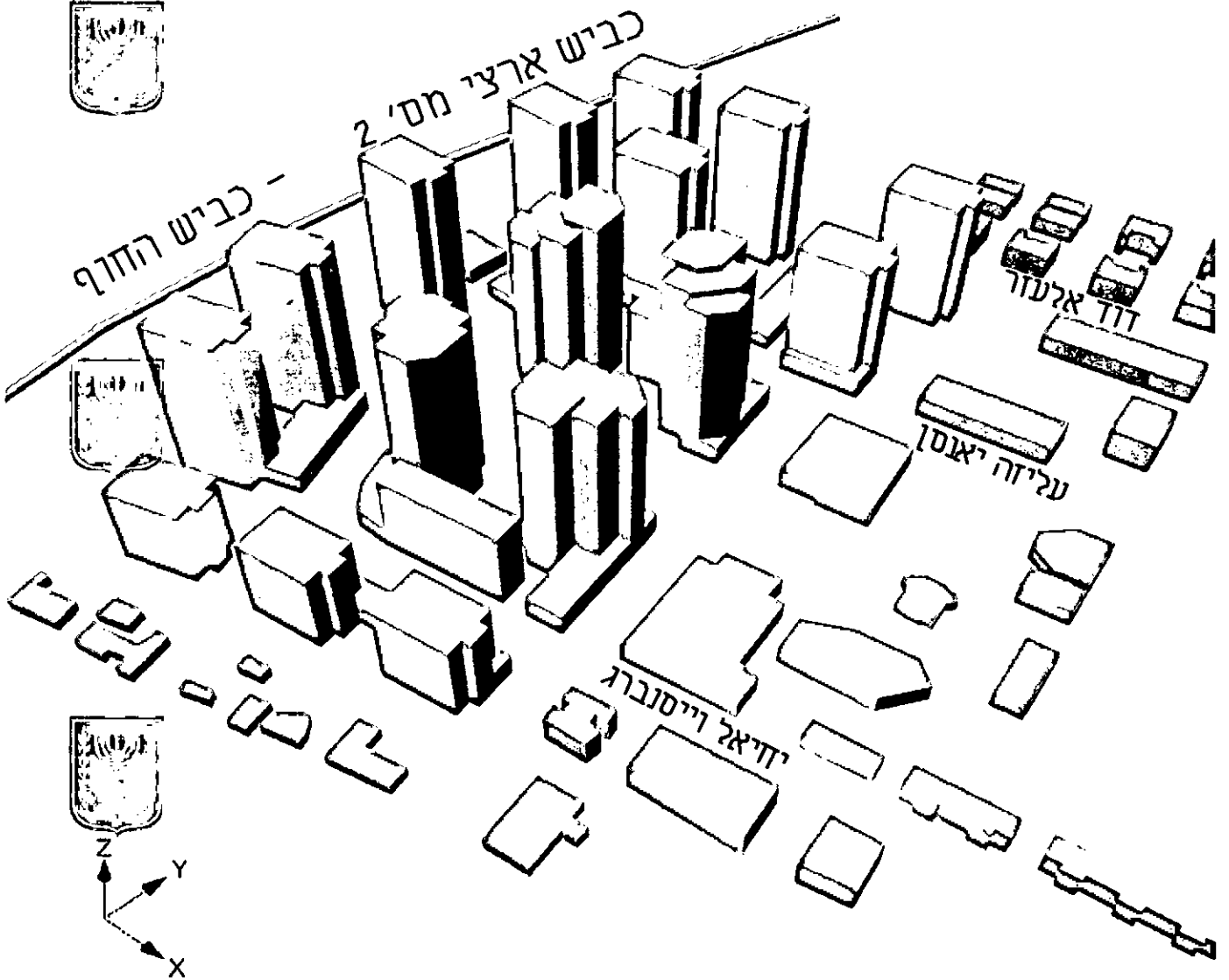
על מנת למנוע מטרדי רוח בסביבת התכנית, מומלץ כי בתכנית הפיתוח, ישולבו מספר אלמנטים למניעת מטרדי רוח. האמצעים הינם מקומיים הנותנים מענה לאזורי מעבר, שהיית אנשים בין הבניינים ולכניסות למבנים.

האמצעים למניעת מטרדי רוח המוצעים הינם:



1. עיצוב הסוללה האקוסטית ממערב לתכנית עם צמחיה מתאימה, עשוי לתרום למיתון מהירות הרוח במבנים המערביים.
2. את האזורים הפתוחים ילווה פיתוח ייעודי הכולל צמחיה, ריהוט רחוב מוגן רוח, ואמצעים אחרים שיתנו מענה מקומי וייקבעו בתיאום עם יועץ הפיתוח של התכנית.
3. להגנת המעברים בין המגדלים (בעיקר באזור המערבי), מפני רוחות אופקיות, ישולבו עצים לאורך המעבר.
4. להפחתת רוחות אופקיות ממערב, בשולי המגדלים, מומלץ לשלב אמצעים פיזיים, כגון עצים או שילוב אלמנטים פיסיים בסמוך למבנים.
5. להגנה מפני רוחות אנכיות בקרבת המגדלים בהם ניצפו רוחות מוגברות, יש לשלב קירוי (כדוגמת גגון או פרגולה) ובמידה והכניסה למגדל מכיוון מערב, מומלץ להגן על הכניסה בקירוי או בנטיגה מקו ההזית ובלדת הכניסה.





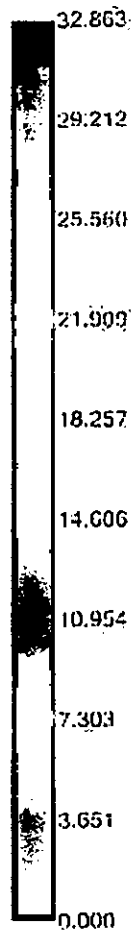
מבני התכנית וסביבתה אשר הוכנסו למודל בתלת מימד, מבט מכיוון דרום מזרח

תרשים מס' 11
הסתברות מהירות הרוח (ב-%)
העולה על 6 מ'שנ' באזור
התכנית (רוחות "לא נוחות")
במפלס הולכי הרגל במבט על

תאריך: 4/2014 - 03/2014 1:20:56



(V>6.0m/s)
(%)



כביש ארצי מס' 2 - טווח החזות

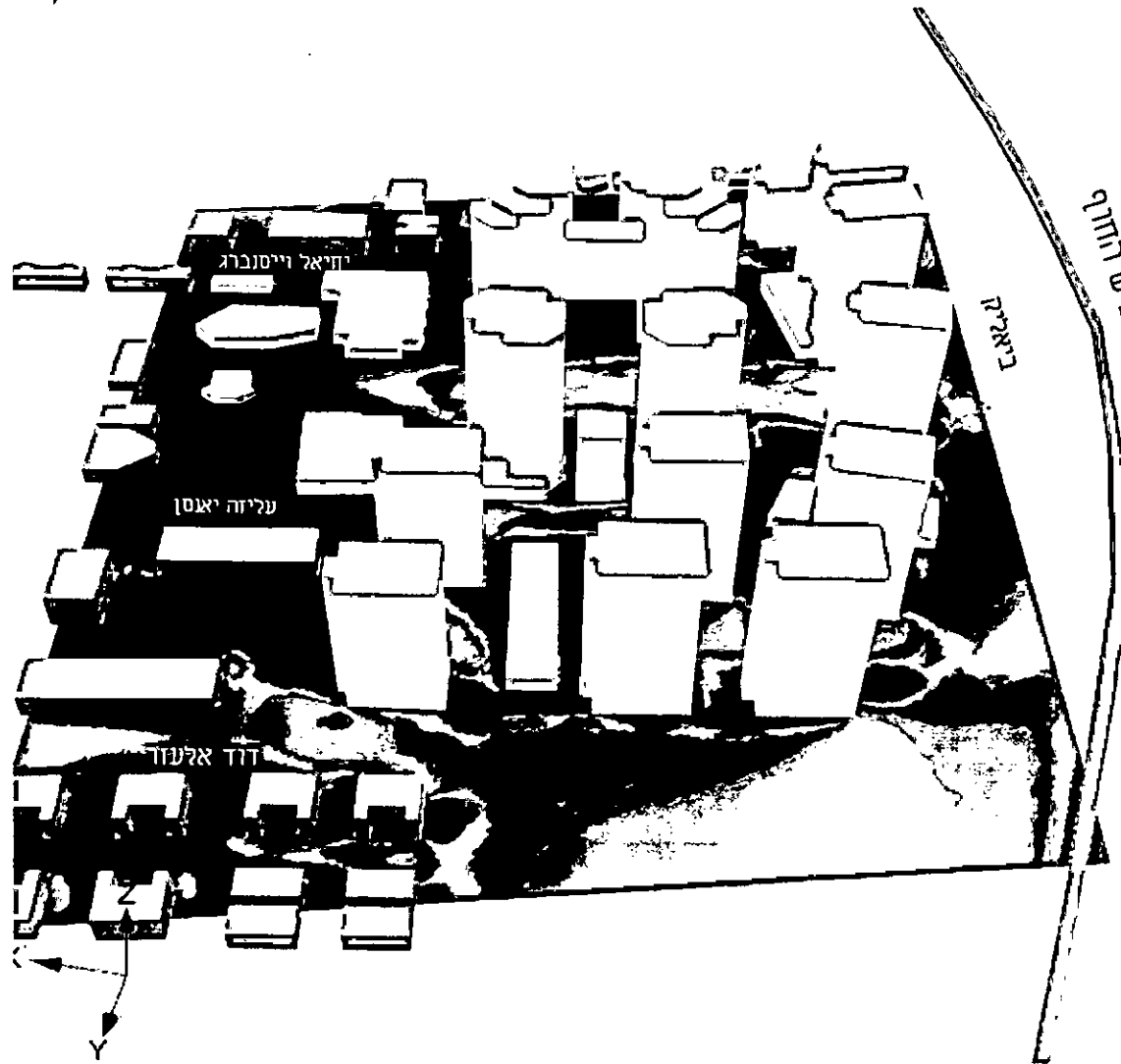
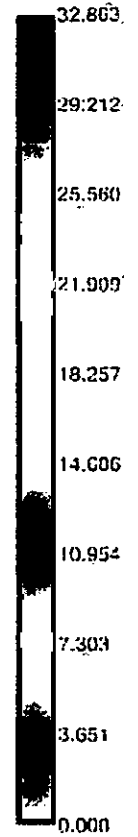
ביארית



תרשים מס' 12
 הסתברות מהירות הרוח (ב-%)
 העולה על 6 מ'שנ' באזור
 התכנית (רוחות "לא נוחות")
 במפלס הולכי הרגל,
 במבט מכיוון מערב

תכנית 353-0037494 03/10/2013 1:20:56

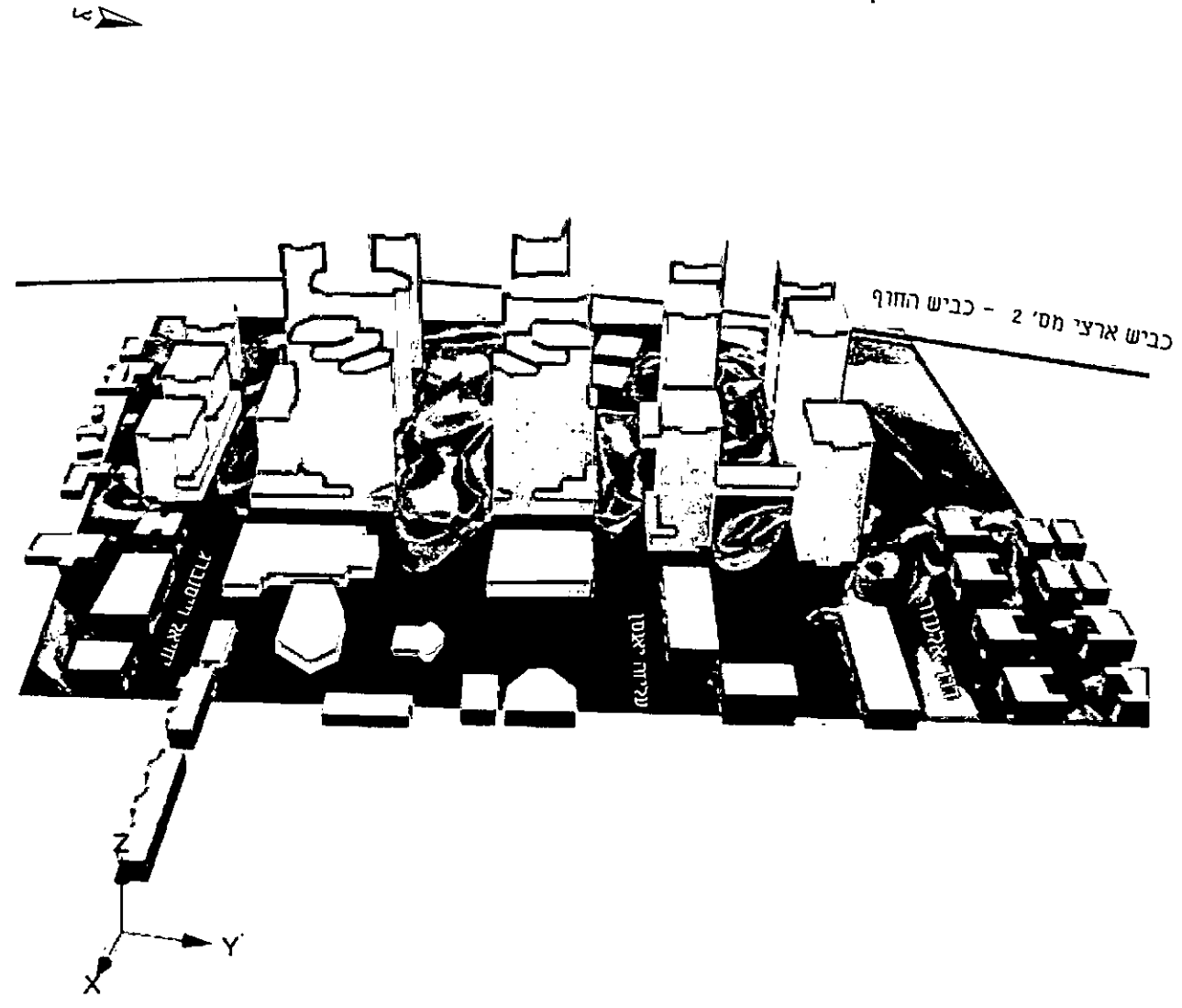
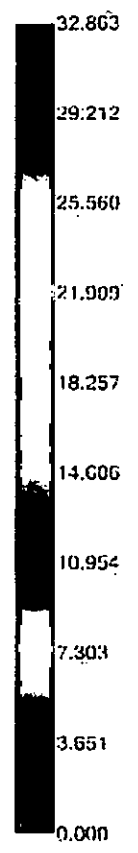
(V>6.0m/s)
 (%)



תרשים מס' 13
 הסתברות מהירות הרוח (ב-%)
 העולה על 6 מ'שנ' באזור
 התכנית (רוחות "לא נוחות")
 במפלס הולכי הרגל,
 במבט מכיוון מזרח

תכנית 353-0037494 03/10/2013 1:20:56

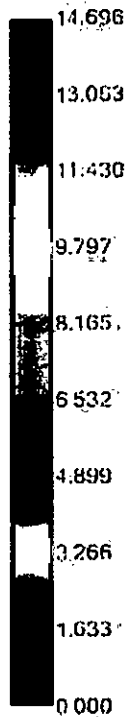
($V > 6.0 \text{ m/s}$)
 (%)



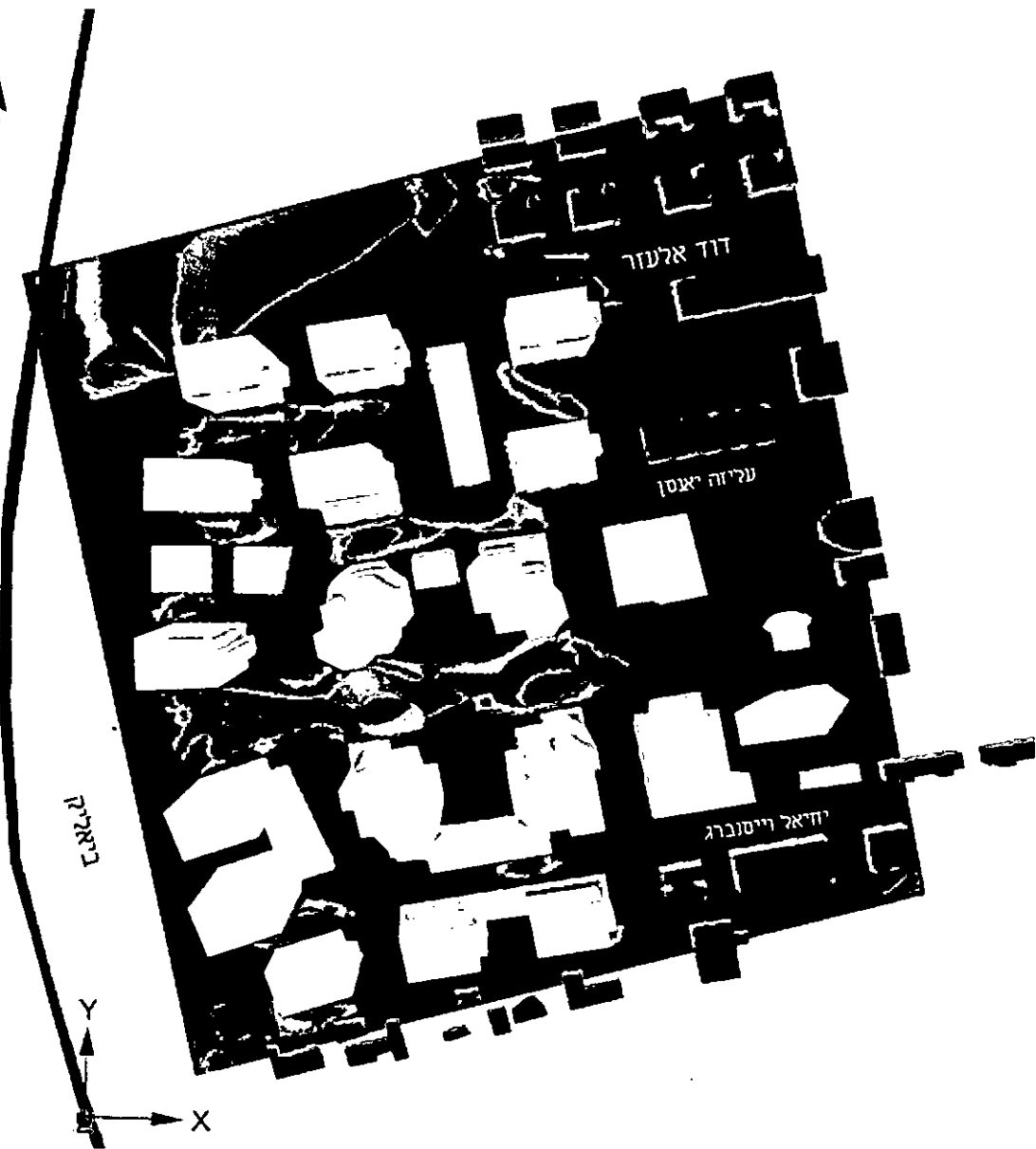
תרשים מס' 14 -
 הסתברות מהירות-הרוח-(ב-%)
 העולה על 9 מ' /שנ' באזור
 התכנית (רוחות "קשות")
 במפלס הולכי הרגל במבט על

תכנית 353-0037494 03:10/2013 1:20.56

$V=9.0\text{m/s}$
 (%)



קוטר חנות - כביש מ.מ.ס. - 2 מטר ארצי מ.מ.ס.

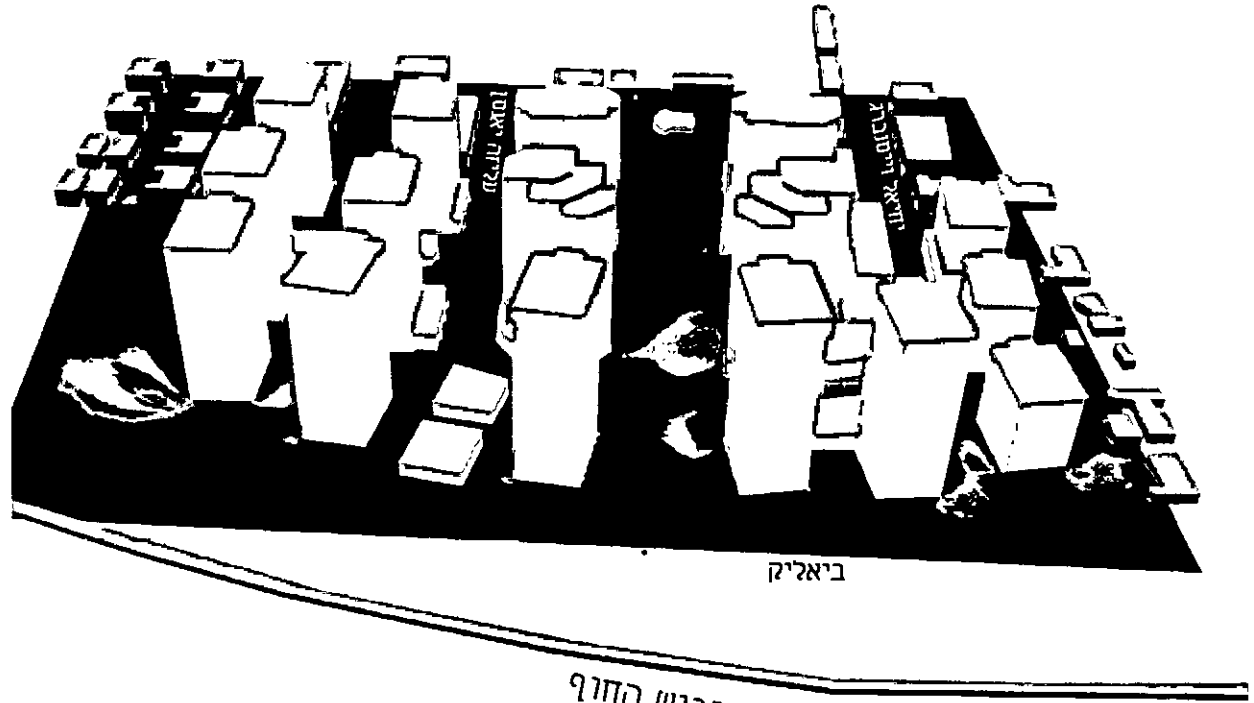
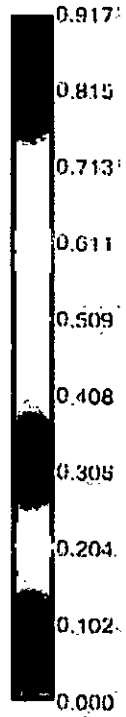


תנאים: 15 מ"ס
 הסתברות-מהירות הרוח (ב-%)
 העולה על 20 מ"שנ' באזור
 התכנית (רוחות "מסוכנות")
 במפלס הולכי הרגל,
 במבט מכיוון מערב

תכנית 353-0087494 03/10/2013 1:20.56



$f(V \geq 20.0 \text{ m/s})$
 (%)



כביש ארצי מס' 2 - כביש החוף

