

MicroLog

מרכזים לוגיסטיים בעיר

רים מוסטפא



רים מוסטפא
MicroLog

פרויקט גמר

סטודיו טכנולוגי

מנחים | פרופ' אדריכל איתן קימל, אדריכל דיוויד רובינס

אדריכלות חוקרת

מנחה/ים | אדריכל יונתן דורטהיימר

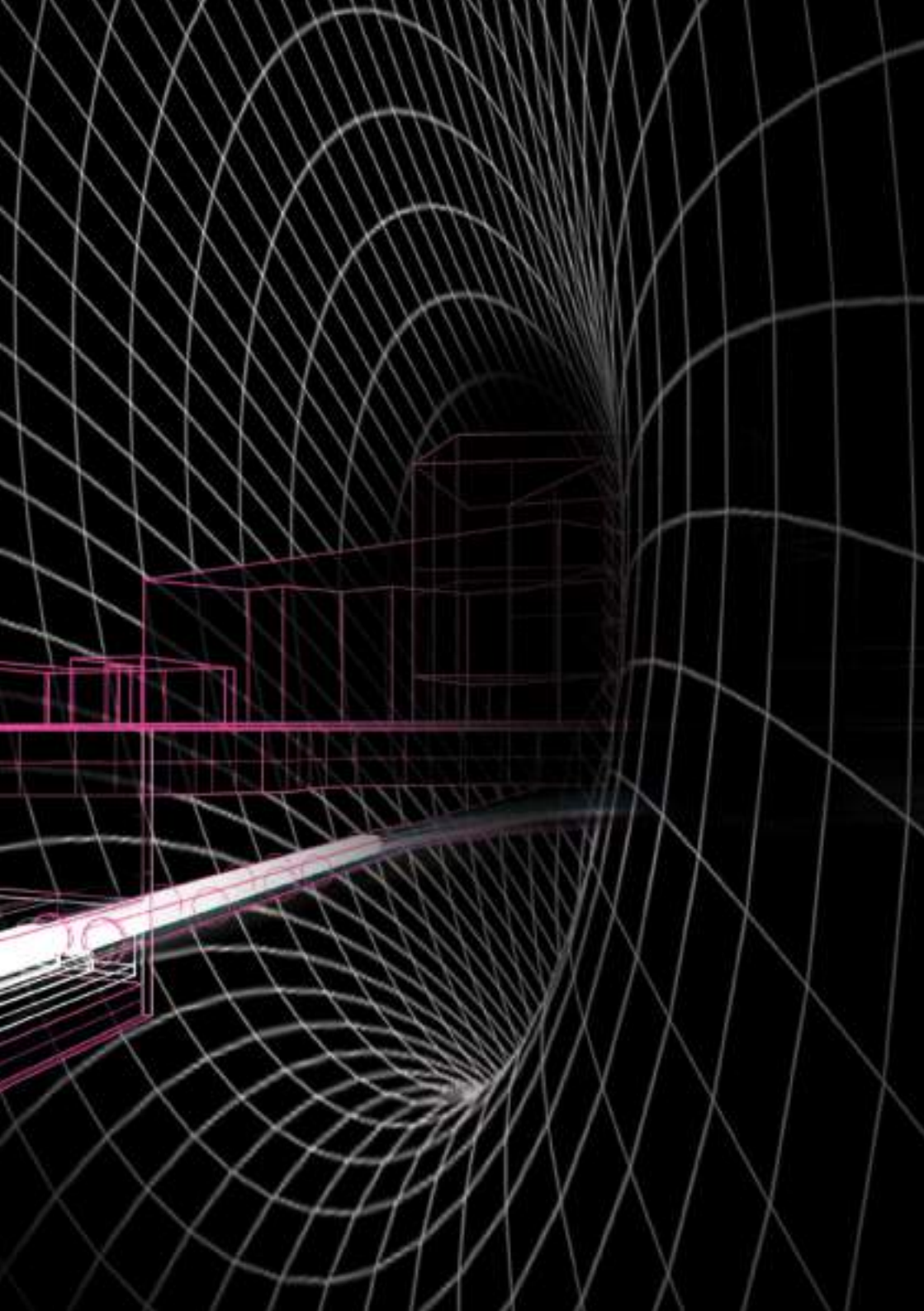
מסלול ארכיטקטורה ובינוי ערים

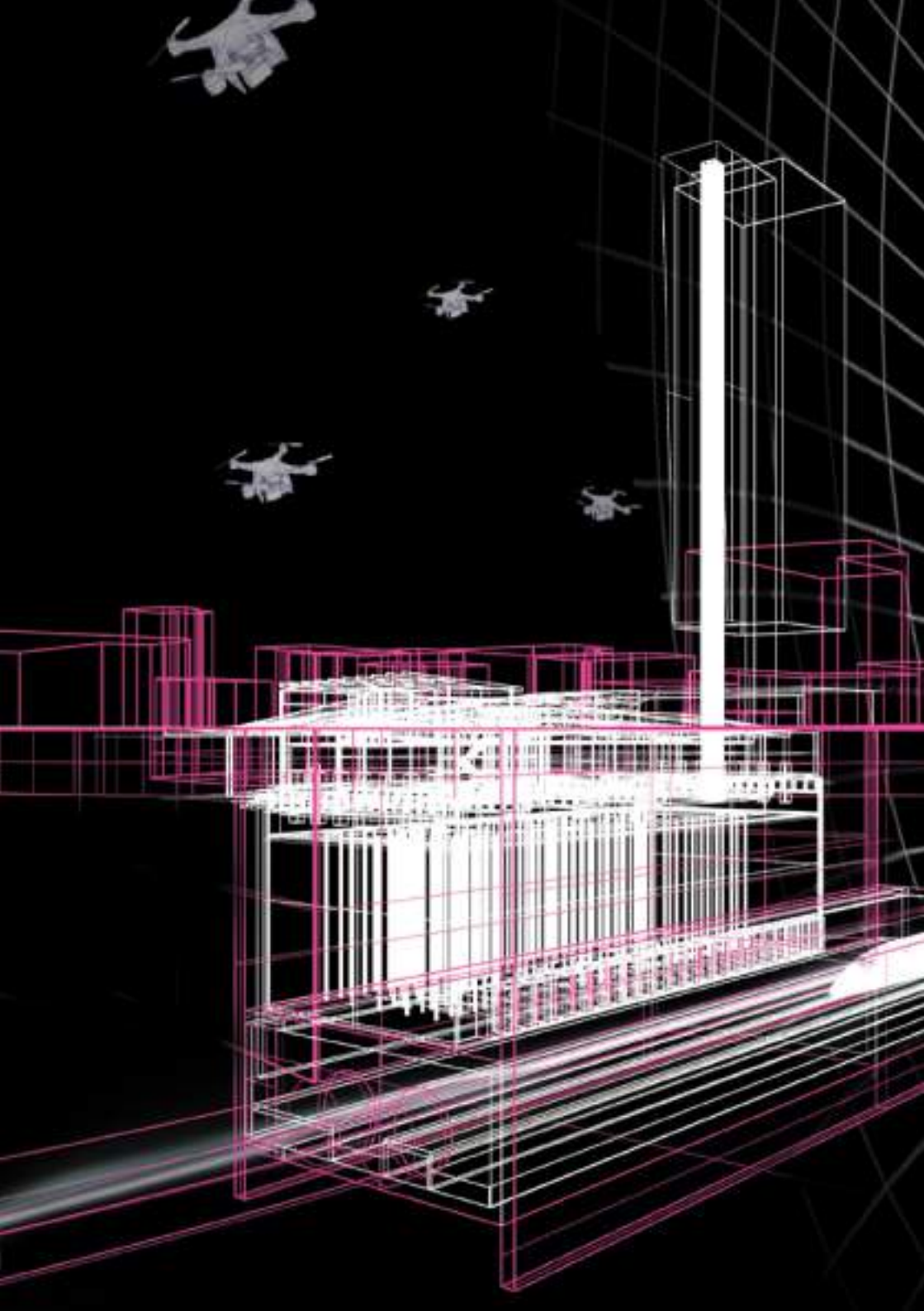
הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון

התשפ"א | 2021

תוכן עניינים

6	01 מבוא
12	02 סקירה ספרותית
13	התפתחות המסחר
20	מרכזים לוגיסטיים
28	טיפולוגיות חדשות של מרכזים לוגיסטיים
30	03 מחקר
31	שיטת מחקר
32	עקרונות של מרכזים לוגיסטיים
34	גיבוש עקרונות לתכנון
50	04 בחינת עקרונות התכנון
64	05 דיון ומסקנות
68	06 מקורות





01

מבוא

העלייה של המסחר המקוון בעשור האחרון באה על חשבוננו של המסחר המסורתי בעיר, כך יותר ויותר צרכנים מעדיפים לבצע את הקניות שלהם דרך פלטפורמות המסחר המקוון על פני נסיעה לחנויות בעיר (Muccio, 2019). המסחר המקוון המתאפיין בקנייה ומכירה של מוצרים באופן אלקטרוני דרך רשת האינטרנט, נולד עקב התפתחותן של טכנולוגיות מתקדמות, כמו טכנולוגיית המידע (Hajaoui & Murdiana, 2019). טכנולוגיות אלו הולידו את המונח "Industry 4.0" אשר מתאר את המהפכה התעשייתית הרביעית המתרחשת (Schwab, 2015). בשונה משלוש המהפכות התעשייתיות שקדמו, המהפכה התעשייתית הרביעית, מצליחה לשלב התפתחויות טכנולוגיות שונות כמו טכנולוגיית המידע, ניתוח נתונים, האינטרנט של הדברים (IoT) ועוד למען תעשיות שונות. שינויים אלו יצרו אסטרטגיות שיווק חדשות בעולם המסחר הקשורים בתהליכים מקוונים של תשלום, פרסום וניהול מלאי. בעקבות כך, נולדו דפוסי צרכנות חדשים אשר במרכזם עומד הצרכן המודע למגוון האפשרויות העומדות בפניו ומצפה לקבל את המוצרים שלו במהירות ונוחות (Mutava, 2019).

דפוסי הצריכה החדשים הביאו לצורך מוגבר בשטחי אחסון ובכך לבנייתם של מרכזים לוגיסטיים. בניינים ענקיים אלו הפכו להכרחיים למען ייעול שרשראות האספקה של חברות רבות (Dablanc, 2019). מרכזים לוגיסטיים הם מבנים באזור מוגדר אשר מכילים את כל פעילות האחסנה, שינוע והפצה של מוצרים שונים. בעבר, חברות לוגיסטיקה התאפיינו כמגשר בין המפעל לבין החנות (B2B). עם עלייתו של המסחר המקוון, חברות לוגיסטיקה מתאפיינות כמגשר בין המפעל לבין הלקוח (B2C).

מרכזים לוגיסטיים פועלים דרך שני מרחבים עיקריים. הראשון הוא זה המתאפיין בחללים ענקיים פונקציונליים הממוקמים בפריפריה ובשולי העיר המתמקדים בניהול מלאי ואחסנה, והשני הוא השינוע בערוצי התחבורה השונים, משלב מיקור חומרי הגלם עד הפלח האחרון של השינוע בתוך העיר ליעדו הסופי הנקרא משלוח המייל האחרון.

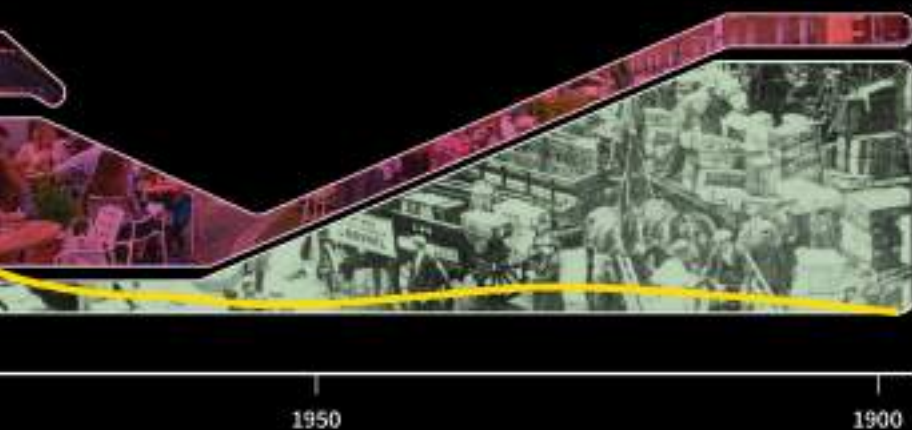
יותר ויותר אנשים גרים בערים, הנתונים מצביעים על עלייה בצפיפות בערים בשנים הקרובות. דרך הנתון הזה ניתן לצפות את הבעיות העוללות להיווצר בעתיד עקב העלייה במסחר המקוון (ראו תמונה 1). הלוגיסטיקה של המסחר המקוון בערים פועלת על התשתיות של הכבישים והמרחבים הפתוחים כאשר לתשתית הזו קיבולת מסויימת לנפחי התנועה, באותו זמן שהמסחר המקוון מצמצם את האינטראקציה החברתית בעיר ופוגע בה; המושג "מרחב של זרימה" מתאר את השינוי המתרחש בערים בשנים האחרונות, כאשר טכנולוגיות חדשות מטשטשות את המימד של המרחב ושל הזמן, לכן ערים נפגעות והופכות למרחבי זרימה המתבססים על ארגונים חומריים, חילופי כלכלה ודפוסי צריכה (Castells, 2020).

בכדי להגביל על התנועה הנוצרת עקב המסחר המקוון ולהעצים את המרחבים העירוניים, נוסחה שאלת המחקר, "איזה טיפולוגיה אדריכלית מספקת את השירותים הלוגיסטיים הדרושים בעיר תוך כדי הפחתת עומסי התנועה ומגדילה את השימוש במרחב הציבורי?". הטיפולוגיה נבחנת דרך מקרה בוחן וסימולציה בעיר תל אביב לאחר גיבוש עקרונות תכנון המסתמכים על סקירה ספרותית.

"New technologies allow the emergence of a space of flows substituting for a space of places, whose meaning is largely determined by their position in a network of exchanges. The logic of large-scale organizations fits perfectly into a spatial form that abstracts from historic reality and cultural specificity to accommodate new information and instructions."

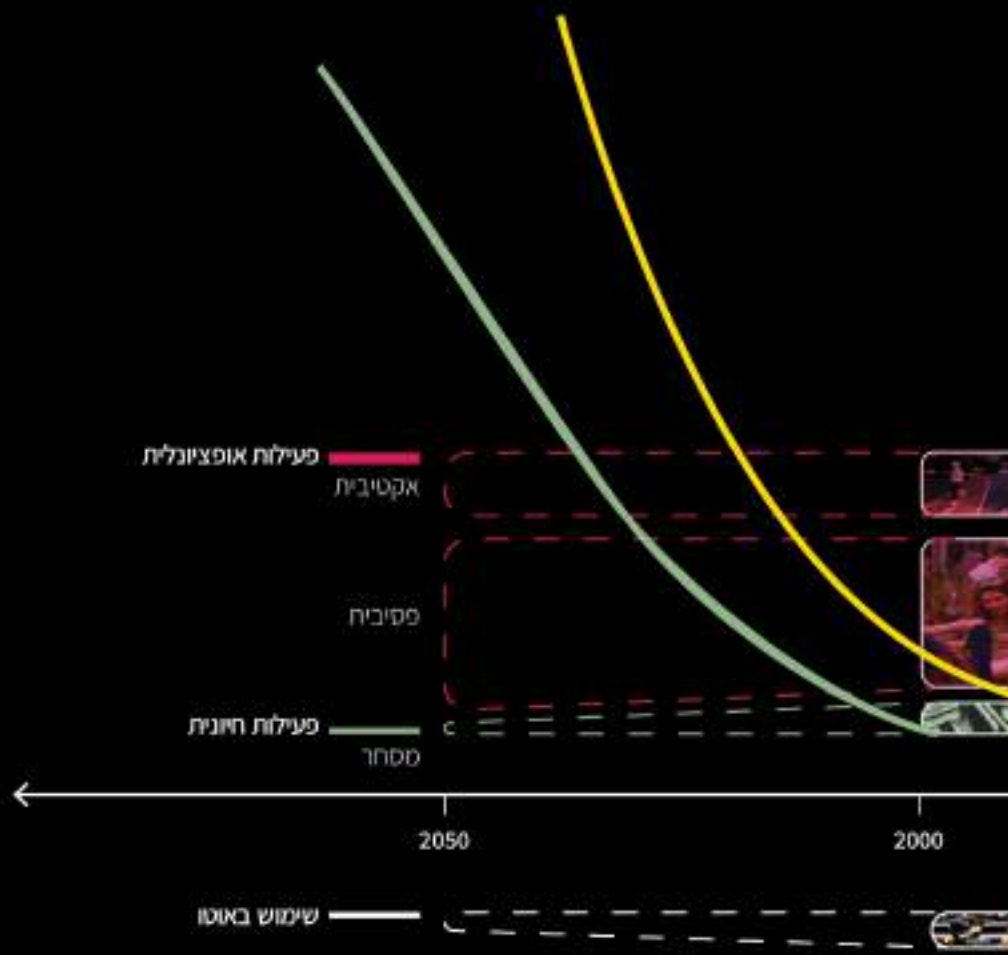
M. Castells, High technology, urban restructuring and the urban-regional process in the United States, 1985

התפתחות המרחב הציבורי



מגמת העלייה באוכלוסייה העירונית

מגמת העלייה במסחר המקוון

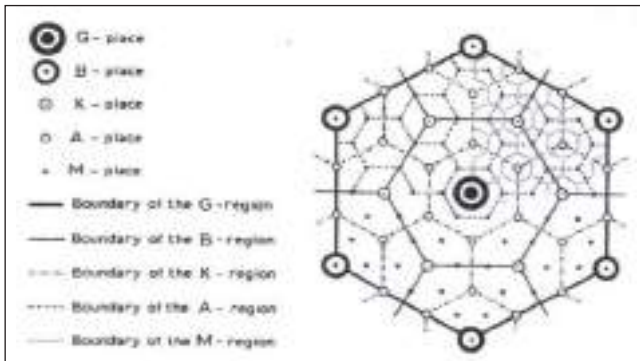


02

סקירה ספרותית

התפתחות המסחר

ערים רבות בעולם התפתחו בעקבות הפעולה המסחרית והחלפת מוצרים במרכזיהן ובשווקים שלהן אשר כללו בין השאר מחסנים ודפוסי לוגיסטיקה ראשוניים (Hesse, 2008). הפעילות המסחרית הוותה בסיס לתאוריות מוקדמות בתכנון עירוני כמו תיאוריית המקומות המרכזיים (ראו תמונה 2) של הגיאוגרף הגרמני וולטר קריסטלר (1933), אשר טוענת שישובים פעלו במקומות מרכזיים וסיפקו שירותים לאזורים מסביב. תיאוריה זאת מסבירה את היכולת של עיר לרכז כוח עבודה, רעיונות ואינטראקציות למען אספקת שחורות מה שתרם והיווה נקודת תפנית בתהליך העיור והאורבניזציה.



תמונה 2, מערכת השווקים של המקומות המרכזיים על פי קריסטלר. מקור: Baskin (1966)

התפתחות המסחר

המאה ה-17
ארקדה



400 לפני הספירה
שוק



המאה ה-14
בזאר



היום
מסחר מקוון



1950
קניין



1880
אוקדה

עלייתו של מעמד הביניים במאה ה-18 ופריצת חנויות הרחוב, הביאו להתפתחותן של טיפולוגיות אדריכליות בעיר התואמות לצרכי המעמד החדש, הדוגמה הכי מפורסמת הינה הארקדה הפריזאית. הארקדה הינה טיפולוגיה מבנית סגורה המאופיינת ברחוב מכוסה ומשני צדדיו ממוקמות חנויות בעלות חזית זכוכית גדולה, הארקדה סיפקה את לקוחותיה סביבת קניות בטוחה ונקייה מרעש הרחובות, מאפיינים של טיפולוגיה זו משכו נשים בעיקר לבקר, לבצע קניות ולהעביר זמן פנאי. חווית הקניות המשיכה להתעצב ולהתגבש באותה מאה, עם הופעתה של טיפולוגיית מתחמי הכלבו¹, חנות גדולה בעלת מספר קומות המספקת מוצרים שונים תחת קורת גג אחת אשר אפיינה רחובות מסחריים מפוארים בערים גדולות.

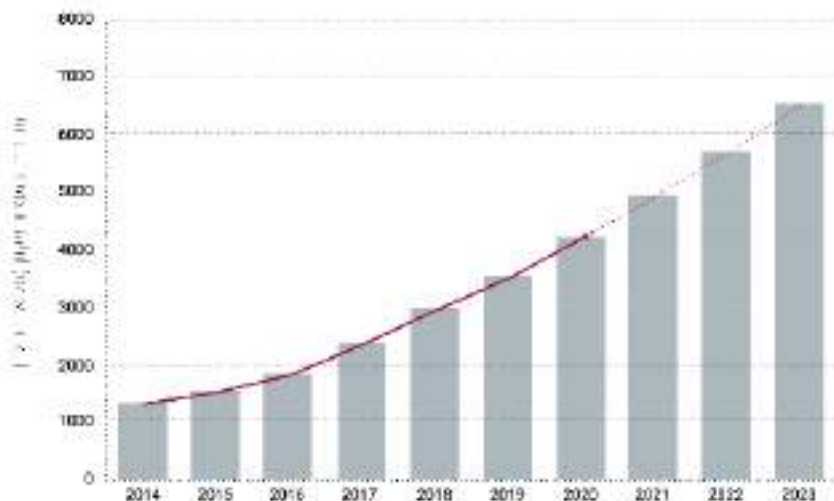
הפרוור בארצות הברית בשנות ה-50 של המאה ה-20 והעלייה של המכונית הביאו לבנייתו של הקניון. האדריכל ויקטור גרוין (1956) תכנן את הקניון הראשון באידינה, מיניסוטה כמקום המספק את תושבי הפרבר בצרכיהם השונים תחת גג אחת במקום לנסוע לעיר בכדי לקנות את צרכיהם. הקניונים ריכזו כמות גדולה של חנויות תחת תנאי אקלים נוחים. בעוד שהתכנון של הקניון התרכז בעידוד הצריכה, מרחב זה היווה מקום של בילוי ומפגש חברתי בשביל תושבי הפרברים. בנייתם של קניונים התפשטה בכל רחבי העולם ועיצבה את חווית המסחר מחדש. הקניון קיבל שכבה של מרחב תרבותי וחברתי והיווה מקום מפגש בשביל שכבות גיל שונות.

1 מתחם כלבו, Department store, חנות גדולה המציעה מגוון רחב של מוצרים. כדוגמת המשביר לצרכן

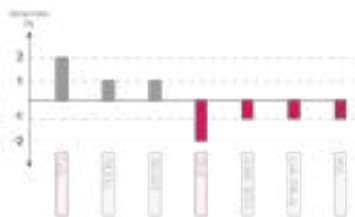
"For teenagers malls are now social centers and many find their first jobs there. Now malls have become social centers for adults as well...a safe and benevolent place for singles to meet, and "mall walkers" - senior citizens arrive at malls before shops open to walk..."

כיום, עתידם של מרכזים מסחריים וקניונים אינו ברור, המגמות בשוק מצביעות על שינוי בהתנהגות החברה הצרכנית בעשור האחרון כאשר סטטיסטיקות מצביעות על עלייה במסחר המקוון ועל המשך המגמה בעתיד (ראו תמונה 4). במקביל לעלייתו של המסחר המקוון, המסחר הפיזי בחנויות וקניונים נמצא בירידה. הסקרים בארץ מצביעים על שינוי באחוזי התוספת השנתיים למסחר. אחוז השטחים מסוג מרכז מסחרי נמצא בירידה כאשר אחוז השטחים המתווסף לקניונים נמצא בירידה של 2% (ראו תמונה 5). צ'מנסקי וכן שחר (2018) מצביעים על קשר בין עלייה באחוז ההוצאה החודשית בכל שנה למסחר המקוון לבין שטחים של מרכזים מסחריים אשר נסגרים בכל שנה (ראו תמונה 6).

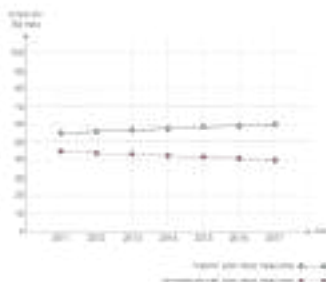
מכירות במסחר הרחבי העולם



תמונה 4, גרף מכירות במסחר המקוון. מקור: Statista (2021)



- 2% שינוי אחוז קניינים
+ 2% שינוי אחוז כשטחי בילוי

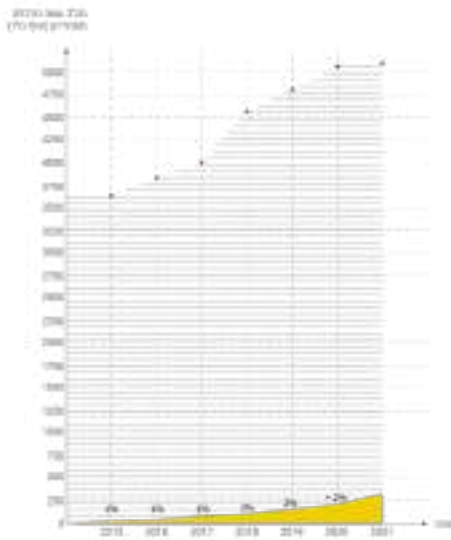
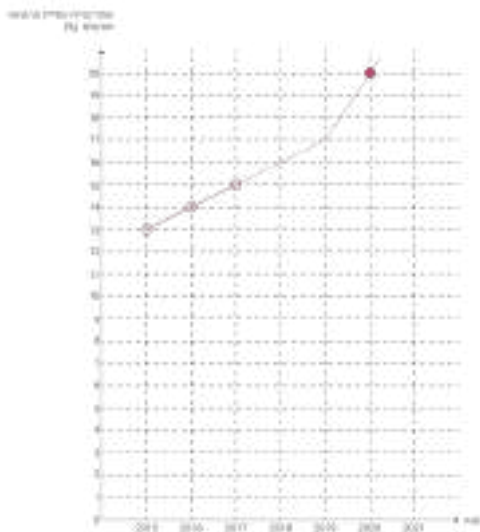


- 5% שינוי אחוז מרכזים מסחריים
+ 5% שינוי אחוז רחובות מסחריים

תמונה 5, שינויים במסחר. מקור: צ'מנסקי ובן שחר (2018)

כל תוספת של 1% = 10,000 מ"ר שטח מסחר נסגר

250,000 מ"ר נסגרים בין 2015-2020



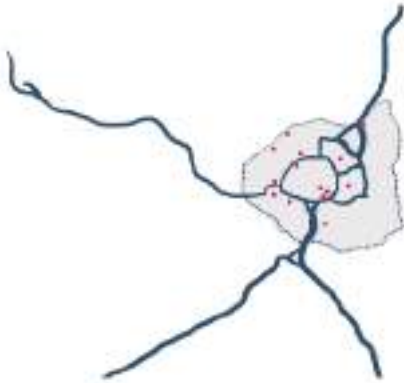
תמונה 6, הקשר בין העלייה במסחר המקוון לבין סגירת שטחים של מרכזים מסחריים. מקור: צ'מנסקי ובן שחר (2018)

מרכזים לוגיסטיים

המסחר האלקטרוני צורך חללי אחסון גדולים התומכים בשיטות תפעול חדשניות ומתקדמות. מרכזים לוגיסטיים במובן אחר מעצבים חווית קנייה חדשה ושונה אשר מחליפה את זאת שהתפתחה בשנות ה-50 בארצות הברית, בשנות ה-80 בישראל עם בנייתו של הקניון הראשון ברמת גן. לאור זאת, עולות שתי שאלות בנוגע למערכת היחסים בין המרכזים הלוגיסטיים, "המניע", לבין המרחבים העירוניים המושפעים מהפעולה הזאת, "המנוע", אם זה תשתית הכבישים בערים אשר מתבצעת בהם הפעולה הפיזית של מרכזים אלה (הפצת מוצרים ללקוחות), ואם זה המרחבים שמתחילים לאבד את הברק שלהם כתוצאה משינוי בדפוסי הצרכנות, כגון: חנויות, מרכזים מסחריים וקניונים.

מרכזים לוגיסטיים ממוקמים על צירים ראשיים ליד טרמינלים של סחורות כתוצאה מתהליכי אורבניזציה והתפתחות מתמשכים (Thompson & Aljohani, 2016). המהפכה התעשייתית של סוף המאה ה-19 ותחילת המאה ה-20, הביאה לעליה של הייצור ההמוני בפס ייצור ותופעת הגלובליזציה. בעקבות כך, נצפה שינוי משמעותי אשר עיצב מחדש את הנוף המסחרי בעיר ובכך גם כן את תנאי חללי האחסנה והלוגיסטיקה (Hesse, 2008). ניתן להבחין בשינוי דרך התפתחותם של מרחבי מסחר, תחילה מהחנויות הפריזיות בשנת 1850 עד התגלגלותם של דפוסים שונים של מרכזים מסחריים בשולי העיר ובפריפריה (Margaret, 1992). קניונים ומרכזים מסחריים זלגו ממרכז העיר לשוליה והתמקמו בפריפריה ותפקדו בעיר עצמית סגורה (King, 2012). בדומה לתופעת הפרבור של מרכזים מסחריים, מרכזים לוגיסטיים גם עברו לפרוורים, בשל היטלי מס גבוהים על קרקעות במרכזי הערים ושינוי ייעודי הקרקע, בנוסף לצורך בחיפוש שטחים גדולים אשר מאפשרים פריסתם של מרכזים לוגיסטיים בשביל אחסון ושטחי תפעול מתקדמים, יזמי מרכזים לוגיסטיים חיפשו קרקעות זולות וריקות בשולי העיר או בפריפריה, כפי שמתואר בספרות כ "Logistics Sprawl" (Thompson & Aljohani, 2016) (ראו תמונה 7).

1900s



2000s



תמונה 7, תיאור של פרוור מרכזים לוגיסטים

תופעת פרוור מרכזים לוגיסטיים היוותה השפיעה על תהליכי החלשת מרכז העיר שהתפתח בעבר סביב המסחר והמתקנים הנלווים. יתר על כן, מרכזים לוגיסטיים הממוקמים רחוק מהעיר גרמו לתנועה מוגברת של פעולת השינוע שהתאפיינה בזמני נסיעה ארוכים מהמרכז הלוגיסטי ואל העיר, פליטות עשן וגזים מזהמים מכלי הרכב (Thompson & Aljohani, 2016). לפני עלייתו של המסחר המקוון, השינוע מהמרכז הלוגיסטי אל העיר התרחש על צירים ראשיים שהצליחו להכיל את נפחי התנועה של המשאיות, כמו כן פריקת הסחורות נעשתה במרכזים המסחרים בחללים המיועדים לכך ללא הפרעה לשימושים אחרים.

החללים של המרכזים הלוגיסטיים מתחלקים לשלושה סוגים עיקריים: מרכז שיגור ישיר (Cross-Docking), מרכז הפצה, מרכז הגשמה. הסוג הראשון, מרכז שיגור ישיר מתמקד במיון סחורות מהמשאיות המגיעות מהטירמנלים והספקים השונים אל משאיות הנוסעות ליעדים ספיציפיים אם זה מרכז הפצה או מרכז הגשמה. מרכז ההפצה מתמקד בניהול מלאי ממוקד חברה או חנות, וממיין את הסחורות לחנויות הרלוונטיות. הסוג השלישי הוא מרכז הגשמה, טיפוס שהפך פופולרי עם העלייה במסחר המקוון, אשר פועל כקניון אלקטרוני, מוכרים דרך פלטפורמת של המסחר מקוון שוכר שטח במרכז, וההזמנות מתבצעות על ידי חברת הלוגיסטיקה עד שינועה לביתו של הלקוח (ראו תמונה 8).

ניתן למיין את התהליך הלוגיסטי של המסחר המקוון לשלושה פלחים, ייצור, הפצה, המייל האחרון אשר מתאר את הרגל האחרונה שלה הפצה ממרכז המיון אל ביתו של הלקוח. העלייה של המסחר המקוון, העמידה את המרכזים הלוגיסטיים מול אתגרים כאשר מדובר על הפלח האחרון, כאשר ערים עצמן מאתגרות בצפיפות והתשתיות המורכבות שלהן, מוערך כי הפלח האחרון מהווה כחצי מההוצאות של התהליך הלוגיסטי. מבחינת העיר, הפלח האחרון מייצר עומסים רבים, כאשר כלי הרכב של המסחר המקוון מהווה כ-20% מכלל כלי הרכב על הכבישים בעיר (ראו תמונה 10).

XL

מרכז "הגשמה"
Fulfillment Center



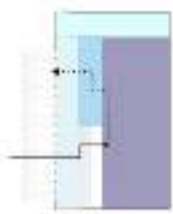
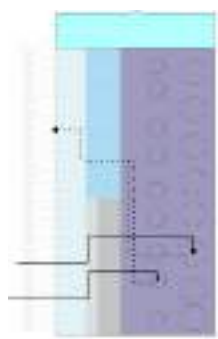
M/L

מרכז הפצה
Distribution Center



S

שינוי ישיב
Cross-Docking



■ כניסה יציאה
 ■ מיון
 ■ ליקוט
 ■ מעדנים
 ■ אחסנה
 ■ אריזה
 ○ SKU

תמונה 8, סוגי מרכזים לוגיסטים



- מפעל ייצור
- מוקדי הפצה
- צרכן





תמונה 10. הפצה אירצית עד המייל האחרון



1 בין כל 5 כלי רכב על הכביש הוא רכב הפצה

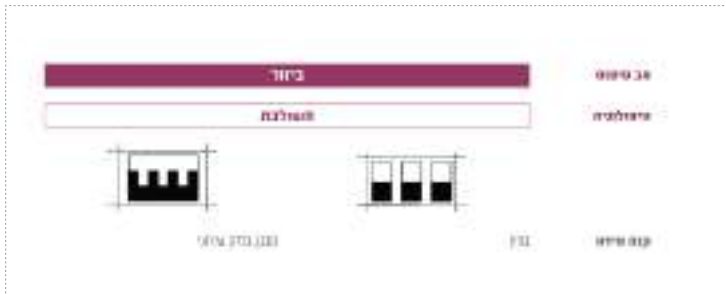
טיפולוגיות חדשות של מרכזים לוגיסטיים

מרכזים לוגיסטיים נוכחים בדיונים סביב עתידן של הערים בשל העליה במסחר האלקטרוני והדרישה למרכזים לוגיסטיים נוספים. מנהל התכנון פיתח תכנית אסטרטגית לשנת 2040 אשר בוחנת את הצמיחה בענף הלוגיסטיקה ואת הצורך בבחינת שיטות חדשות בתכנון מרכזים אלה במיוחד עם הופעתם של דפוסי הפצה חדשים (B2C). טלי חתוקה, גילי ענבר וזוהר טל (2020) מזהות מגמות חדשות של על הקמה של אזורי תעשייה, ביניהם מרכזים לוגיסטיים, בתוך העיר וזאת לאחר תהליך היסטורי ממושך של דחיקת התעשייה והרחקתה מהעיר. בין המגמות: עירוב שימושי תעסוקה; שילוב פעילויות תעשייתיות מגוונות שמתאפשרת בו שרשרת ייצור מלאה של מחקר ופיתוח, ייצור, לוגיסטיקה, מסחר; מתחמים מתמחים לייצור, לוגיסטיקה ומשרדים; שילוב שימושים ציבוריים המשרתים את אזור התעסוקה ואת סביבתו; שילוב מגורים כחלק מתוכנן כולל של אזור התעסוקה וסביבתו ושילוב מלונאות. מגמות אלו תרמו בהיווצרות מה שהן מגדירות "טיפולוגיות סינכרוניות", סוג בינוי אשר מתקיימים בה בו-זמנית שימושי מגורים, תעשייה ותעסוקה (חתוקה, ענבר, טל, 2020). טיפולוגיה זאת הינה אב טיפוס חדש, המתייחס לשינוי המתרחש עקב המהפכה התעשייתית הרביעית, בסקר מוצעים שני סוגים עיקריים של אבי טיפוס, הראשון מתאר טיפולוגיה של ריכוז המשתמשת בבלוק עירוני כלשהו והשימוש של הלוגיסטיקה מתרחז במפלס או באגף (ראו תמונה 11). אב הטיפוס השני, מתאר טיפולוגיה של ביזור המשלבת את הלוגיסטיקה לכל גובה המבנה (ראו תמונה 12).

לעומת הטיפולוגיות הסינכרוניות, עבודה זו בוחנת טיפולוגיות אשר עונות על הצורך בשילוב תעשיות כמו הלוגיסטיקה יחד עם התייחסות לקשרים אנושיים בעיר.



תמונה 11, אב טיפוס 1. מקור: חתוקה, ענבר וטל (2020)



תמונה 12, אב טיפוס 2. מקור: חתוקה, ענבר וטל (2020)

03

שיטת מחקר

על מנת לענות על שאלת המחקר שהוצגה, העבודה הזו מציעה לבחון את השאלה באמצעות מחקר על ידי עיצוב (Research through design). מטרת המחקר הינה ניסוח אסטרטגיה תכנונית להתמודדות עם עומסי השינוע המוגברים תוך כדי חיפוש דרכים להגביר את השימוש במרחב הציבורי בערים של העתיד.

לפי קרוס (1999) הידע העיצובי קיים בתוצר עצמו, לכן הבחירה בשיטת המחקר נבעה מהצורך בבניית גוף ידע לבעיה הספציפית, כאשר התוצר העיצובי משקף פתרון ספציפי אחד לבעיה אל מול פתרונות עיצוביים אחרים לאותה בעיה. לתוצרים הנעשים בשיטת מחקר על ידי עיצוב קיימת הזדמנות להפוך לדפוסים עיצוביים שיכולים לשמש את אנשי הפרקטיקה בעתיד אחרי בנייתו והערכתו של גוף הידע בתחום.

המחקר התבצע על ידי שלושה שלבים עיקריים: בשלב הראשון בוצע ניתוח של עקרונות תכנון של מרכזים לוגיסטיים הנובעים מהסקירה הספרותית. בשלב השני גובשה אסטרטגיה תכנונית מותאמת לעיר המתייחסת לעקרונות תפקוד מרכזים לוגיסטיים. בשלב האחרון, האסטרטגיה נבחנה באמצעות מקרה בוחן בעיר תל אביב.

עקרונות של מרכזים לוגיסטיים

לוגיסטיקה הינו מונח יווני הנרדף לנהלים צבאיים המתאר תנועה יעילה וחכמה של משאבים וחומרים. המרכז הלוגיסטי הינו צומת בתוך מערכת יותר גדולה של לוגיסטיקה המנהלת ומסדרת זרימתם של מוצרים, כאשר המרכז הלוגיסטי הינו בעצמו מערכת חכמה ויעילה המתמחה בנייהול המוצרים הנכנסים והיוצאים. התכנית של מרכז לוגיסטי מתייחסת בעיקר לפרוגרמה הלוגיסטית כתחנות המייעלות זמן ומקום על ידי אופטימיזציה של שטח כל תחנה, בעיקר שטח אחסון בגלל הנפח שהמחסן תופס מסך כל הפרוגרמות. בנוסף לכך, התכנית מתייחסת לקשרים בין כל תחנה ותחנה (ראו טבלה 1). ממדי התכנית נקבעים על ידי דלתות הפריקה והטעינה, כך שנהוג לקבוע את מספר הדלתות לפי מספר הספקים המגיעים ויוצאים מהמבנה בשביל להימנע ממצב של "צוואר בקבוק".

מרכזים לוגיסטיים מתקדמים שבהם הטכנולוגיות המתקדמות של היום כבר מופעלות, מצליחים להשיג את היעילות הרצויה בפחות שטח על ידי: אוטומציה של מחסנים מה שמאפשר הגדלת שטחי האחסון לרוחב וגם לגובה כאשר התהליכים במחסן עצמו מתנהלים על ידי מערכת רובוטית העובדת באופן אופקי ואנכי ומוותרת על כוח האדם בחלל המחסן, לכן חללי המעבר של העובדים בין המדפים מצטמצמים למעברים המותאמים למנוף רובוטי המקבל את המוצרים ממסוע המקיף את המחסן ומאחסן אותם במדף המתאים שיכול להגיע לגבהים שונים; קיצור זמני הליכה על ידי החלפת בני האדם ברובוטים בשביל פעולת ליקוט המוצרים משטח האחסון אל עמדות האריזה; חישוב מדויק של זמני פריקה וטעינה והובלת המשאיות בהתאם לדלת לפי קואורדנציות מה שמצמצם את פתחי המשאיות מבלי לייצר מצב של "צוואר בקבוק". פריצתן של טכנולוגיות חדשניות בעולם הלוגיסטיקה מאפשרות גמישות ומקום למחשבה מחודשת לצורתו ואופן תפעולו של מרכז לוגיסטי.

שיקול מיוחד	קרבה	אור יום	כח אדם	אוטומטי/ כח אדם	אופקי	אנכי/ אופקי	נפח (קוב)	שטח (מ"ר)	1	2	3	4	5	6	7	8
גישה מכביש ראשי	2	x	כח אדם	אופקי	אופקי	1650 מ"ר	/	●	רחבת שירות	קבלה	מיון	אחסנה	ליקוט	אריזה	חלוקה	משרדים
	1,3	x	כח אדם	אופקי	אופקי	300 מ"ר	/	●								
קישוריות עם גרעין זרימה	2,4	x	אוטומטי/ כח אדם	אופקי	אופקי	200 מ"ר	/	○								
קישוריות עם גרעין זרימה	3	x	אוטומטי	אופקי	אופקי	3000 מ"ר	24000 קוב	●								
קישוריות עם גרעין זרימה	6	x	אוטומטי	אופקי	אופקי	150 מ"ר	/	○								
	5	v	כח אדם	אופקי	אופקי	550 מ"ר	/	●								
אווירית ורגלית	x	v	אוטומטי/ כח אדם	אופקי	אופקי	300 מ"ר	/	○								
תת קרקע קשר מבט עם	x	v	כח אדם	אופקי	אופקי	500 מ"ר	/	+								

- קרבה
- מיידי
 - חשובה
 - + קרוב
 - לא חשוב

טבלה 1, ארגון הפרוגרמה הלוגיסטית

גיבוש עקרונות לתכנון

בהסתמכות על הסקירה הספרותית גובשו שישה עקרונות לתכנון הטיפולוגיה. כאשר הטיפולוגיה מציעה להגביר את השימוש במרחב הציבורי, העיקרון הראשון קובע את שטח ההתערבות כשטח ציבורי בתוך העיר שאינו בשימוש גבוה כאשר מטרת התכנון האדריכלי להוסיף לשטח ערך מוסף ולהגביר את השימוש בו.

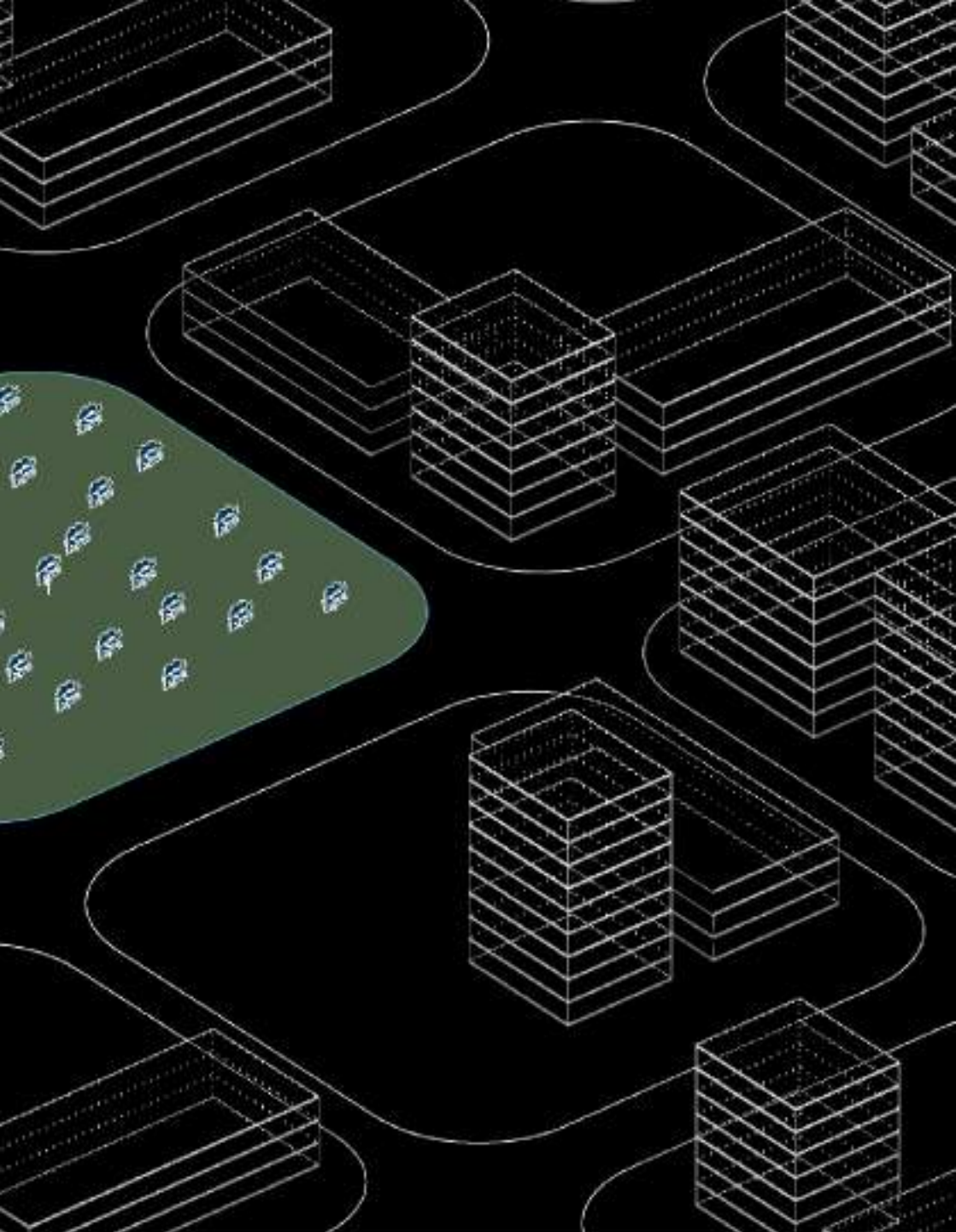
העיקרון השני מתייחס לניצול תשתיות תת קרקעיות בעיר ופינוי מפלס העיר מהשינוע הכבד של המסחר המקוון על ידי העברת סחורות של המסחר המקוון דרך התשתית של הרכבת התת קרקעית העוצרת בתחנות לוגיסטיקה לאורך הקו. תחנות הלוגיסטיקה הינן משיקות למגרש התכנון ומתחברות לטיפולוגיה המוצעת.

העיקרון השלישי, מתייחס לפרוגרמה הלוגיסטית וקובע את הקשרים הפרוגרמטיים לפי עקרונות יעילות וטכנולוגיה אשר נזכרו לעיל; נכון יהיה להציע סידור פרוגרמתי ורטיקלי לטיפולוגיה, מכיוון שהטיפולוגיה יושבת במרחב עירוני צפוף והמשאב של הקרקע יקר מדי, בנוסף שהטיפולוגיה יושבת על שטח ציבורי. מהסקירה שבוצעה, טכנולוגיות חדשות מאפשרות תפקוד ורטיקלי של אחסנה, ליקוט, שטחי אריזה והפצה. הסדר של הפרוגרמה נקבע לפי מידת קרבה של כל חלל מחללי המרכז הלוגיסטי, כאשר המחסן הינו רובוטי ותת קרקעי מתחבר לתחנת הלוגיסטיקה. הסחורות נכנסות למחסן באופן מידי מהתחנה אל הדלת המתאימה במחסן ומשם רובוט שעובד באופן ואופקי ואנכי, מאחסן את הסחורות במדף המתאים. מעל המחסן ימוקמו חללי האריזה המקבלים את הסחורות מהמחסן על ידי מעליות. חללי האריזה ממוקמים במפלס תת קרקעי המתחבר גם הוא דרך מעליות לנקודות הפצה במפלס העיר.

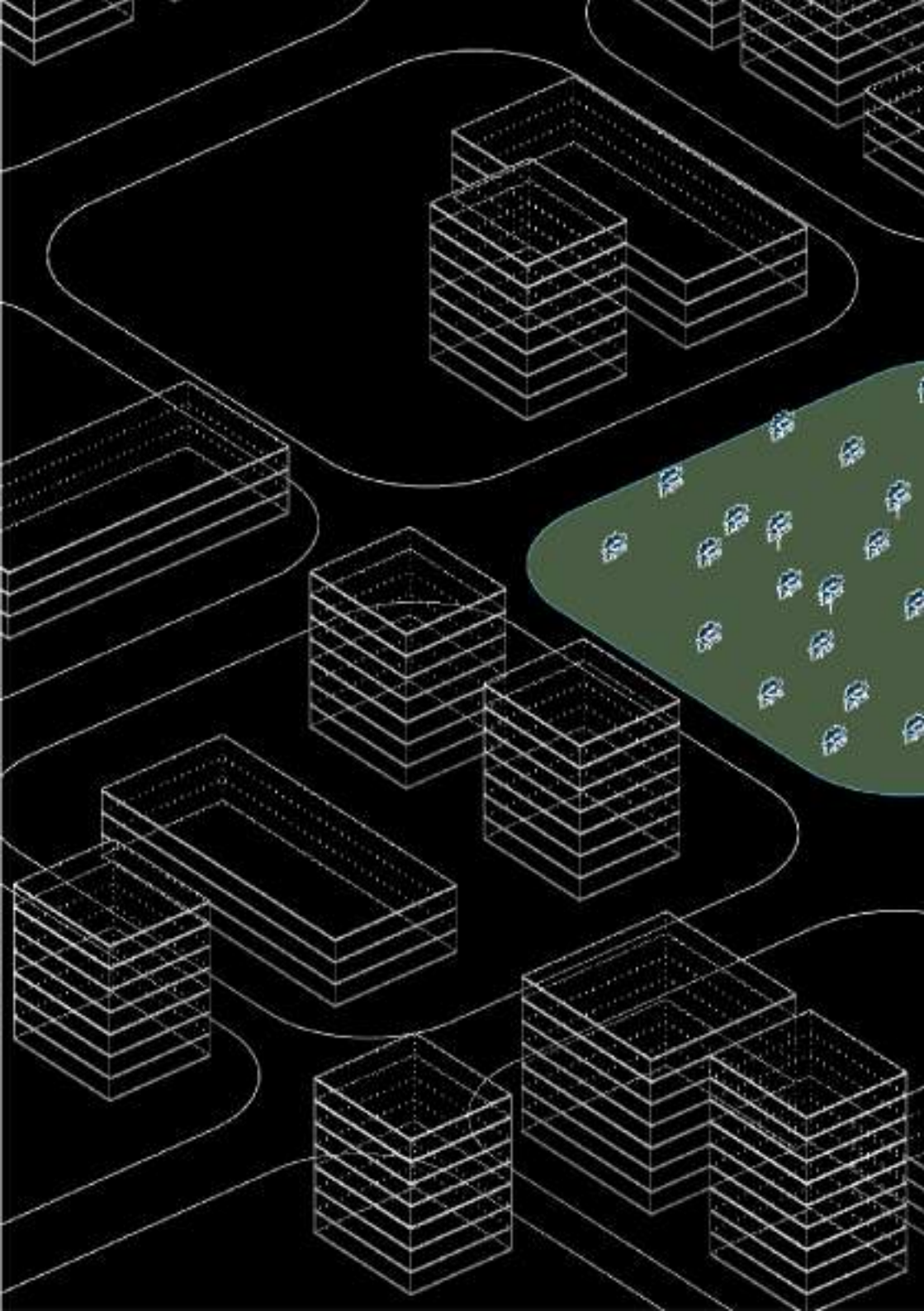
העיקרון הרביעי מתייחס להיתכנות כלכלית וחברתית לטיפולוגיה, כך שהעיקרון מציע הישענותם של שימושים ציבוריים ומסחריים על הפרוגרמה הלוגיסטית. ההישענות נעשית במפלס התת הקרקע המתחבר למחסן כחללי מלאכה ומנצל את התשתית של המחסן, במפלס העיר כחללי מסחר ושימושים ציבוריים, ומגדל שימוש ציבורי הנשען על החלק הוורטיקלי האווירי של המרכז הלוגיסטי.

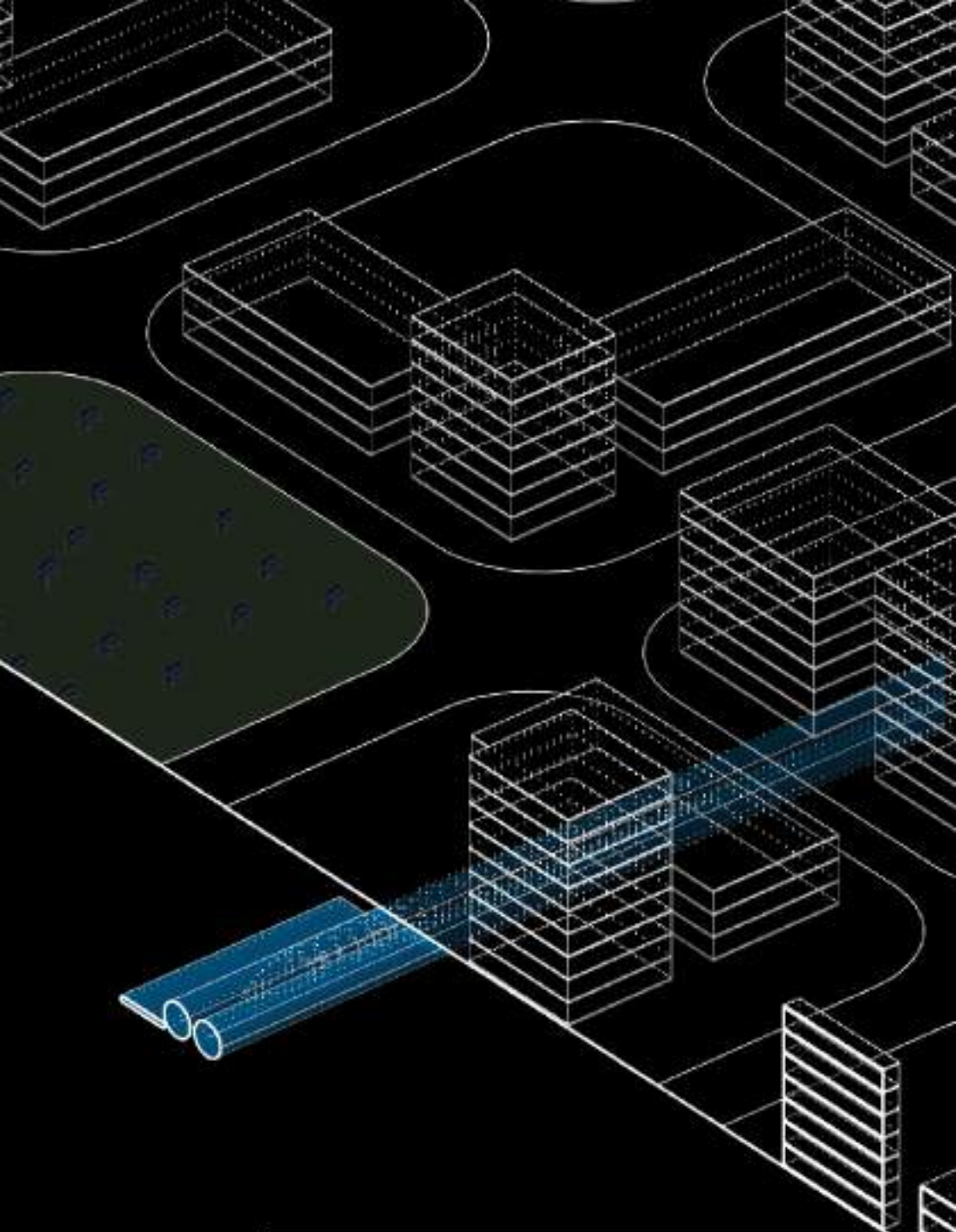
העיקרון החמישי מתייחס לאופן ההפצה. נקבעו נקודות הפצה במפלס העיר המחלקות את השינוע של ההפצה לכמה ערוצי תחבורה קלים בכדי לשחרר את עומסי התנועה של המסחר המקוון מתשתית הכבישים. בעיקרון הזה נקבעה נקודת הפצה ורטיקלית אווירית המציעה הפצה אווירית על ידי רחפנים, ונקודת הפצה קרקעית המתוכננת בצורה לקבל אנשים, מכוניות ורכבי אופניים

העיקרון השישי והאחרון, מציע החזרת יותר שטח ציבורי מהשטח המקורי, כאשר השטח הציבורי משתלב עם כל הפרוגרמות המוצעות ומידת הפגיעה בו מועטה.

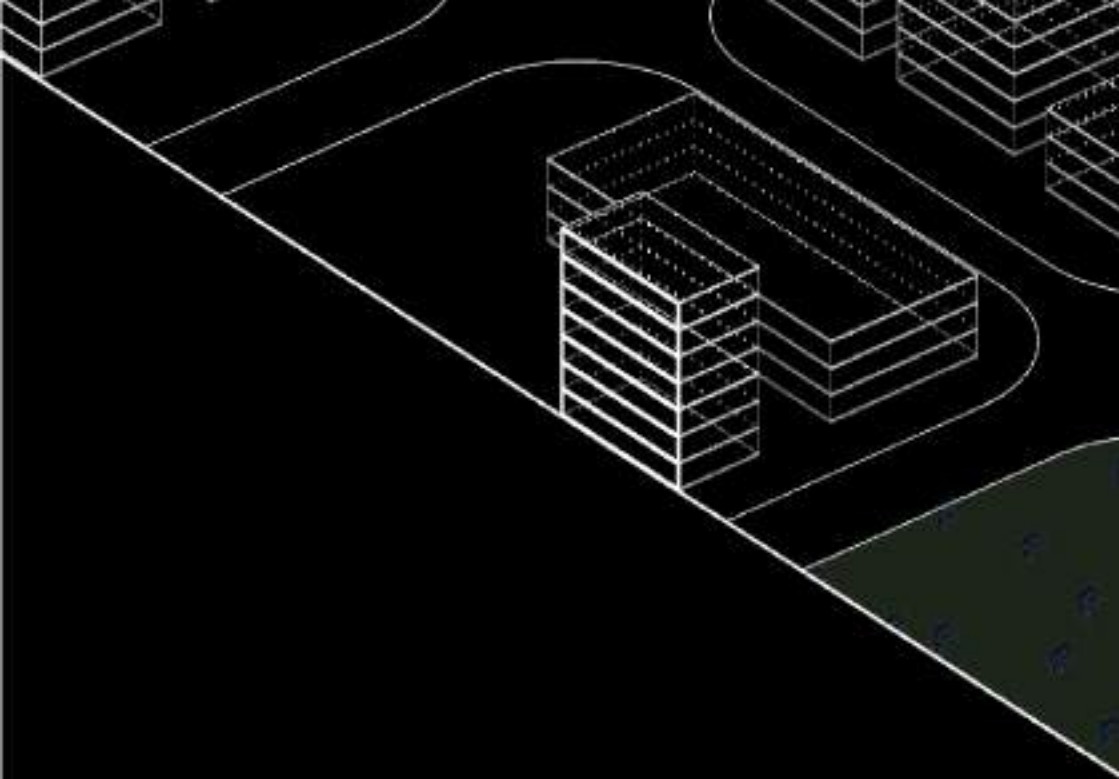


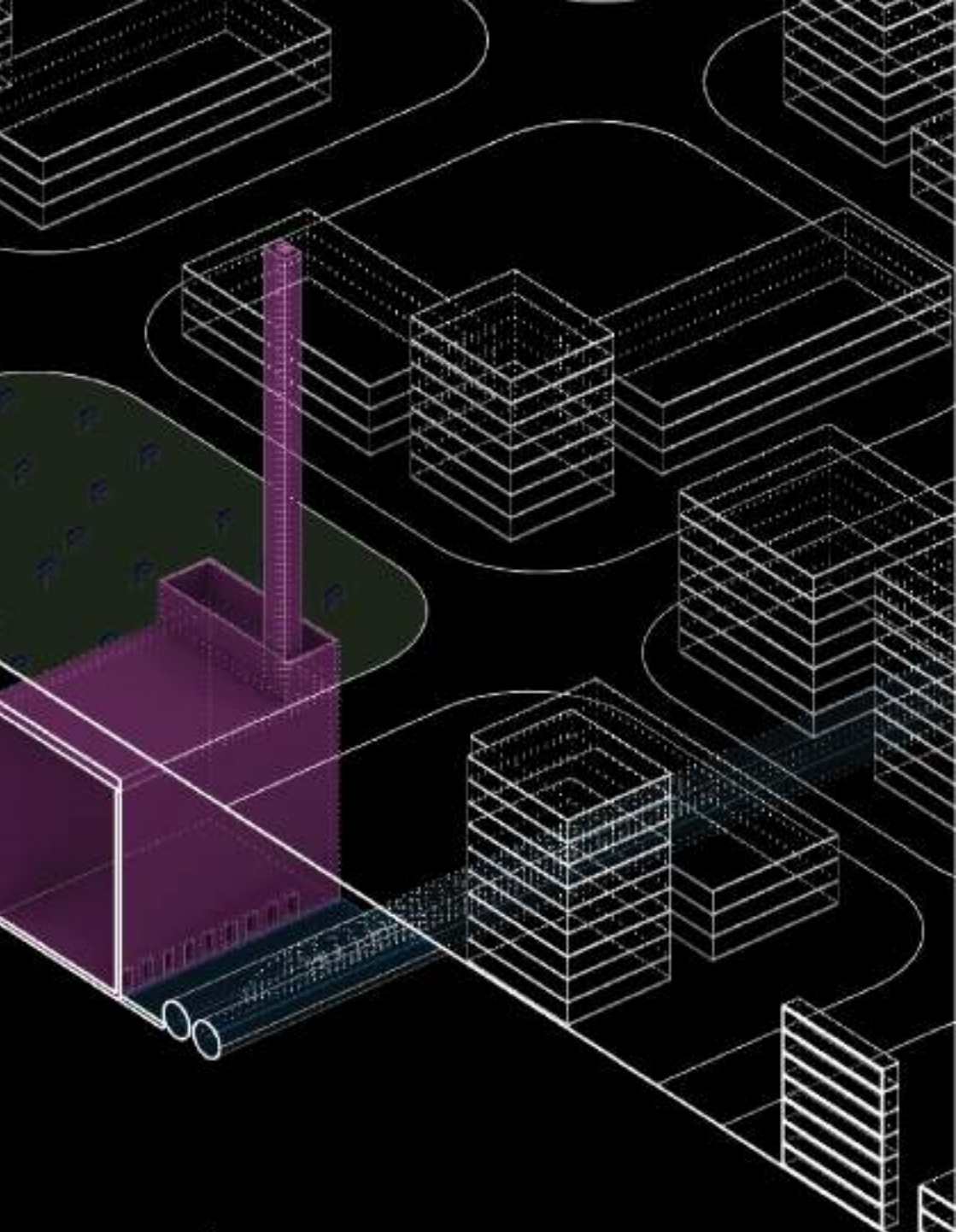
עקרון 1 בחירת שטח ציבורי בתוואי המטרו



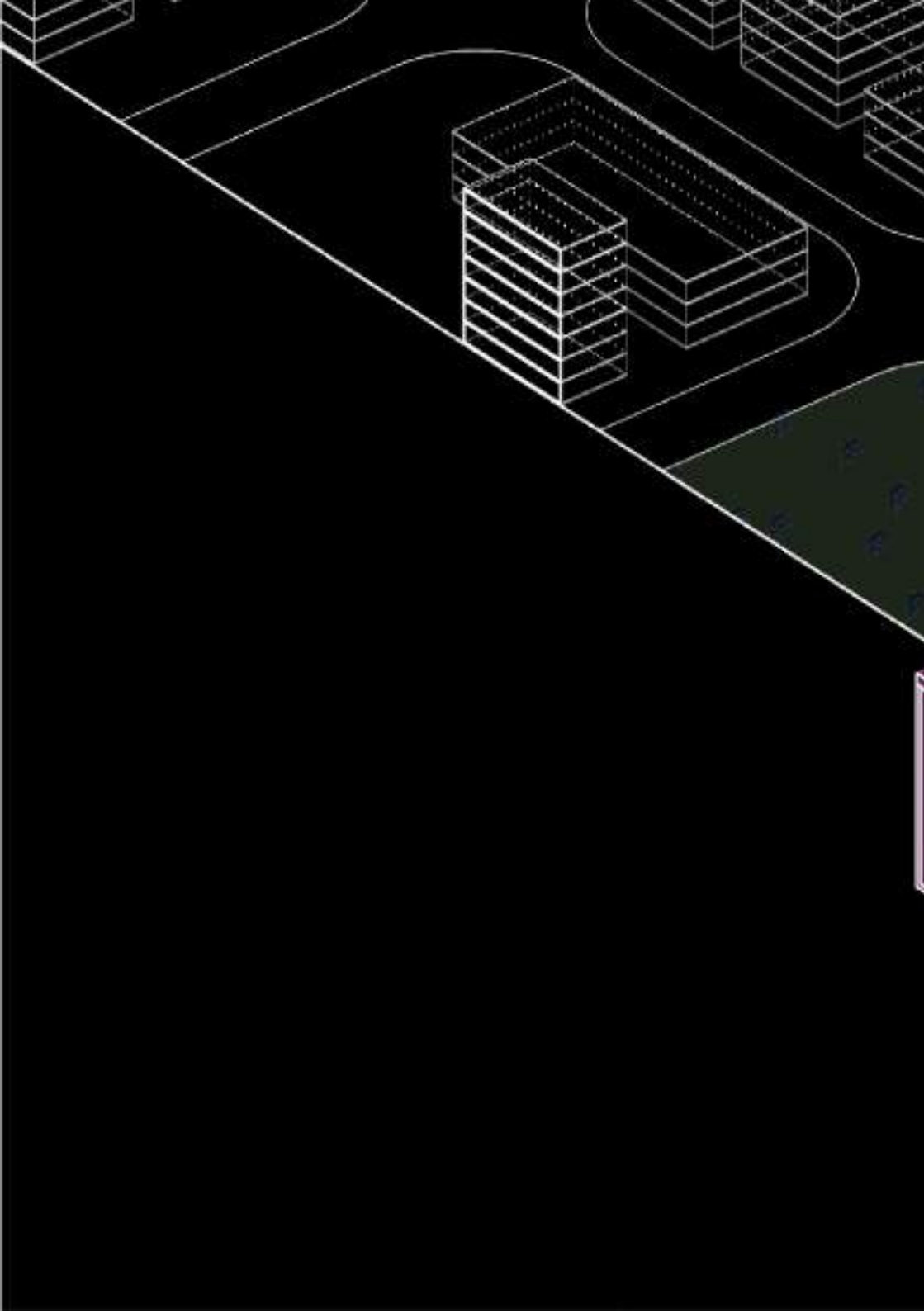


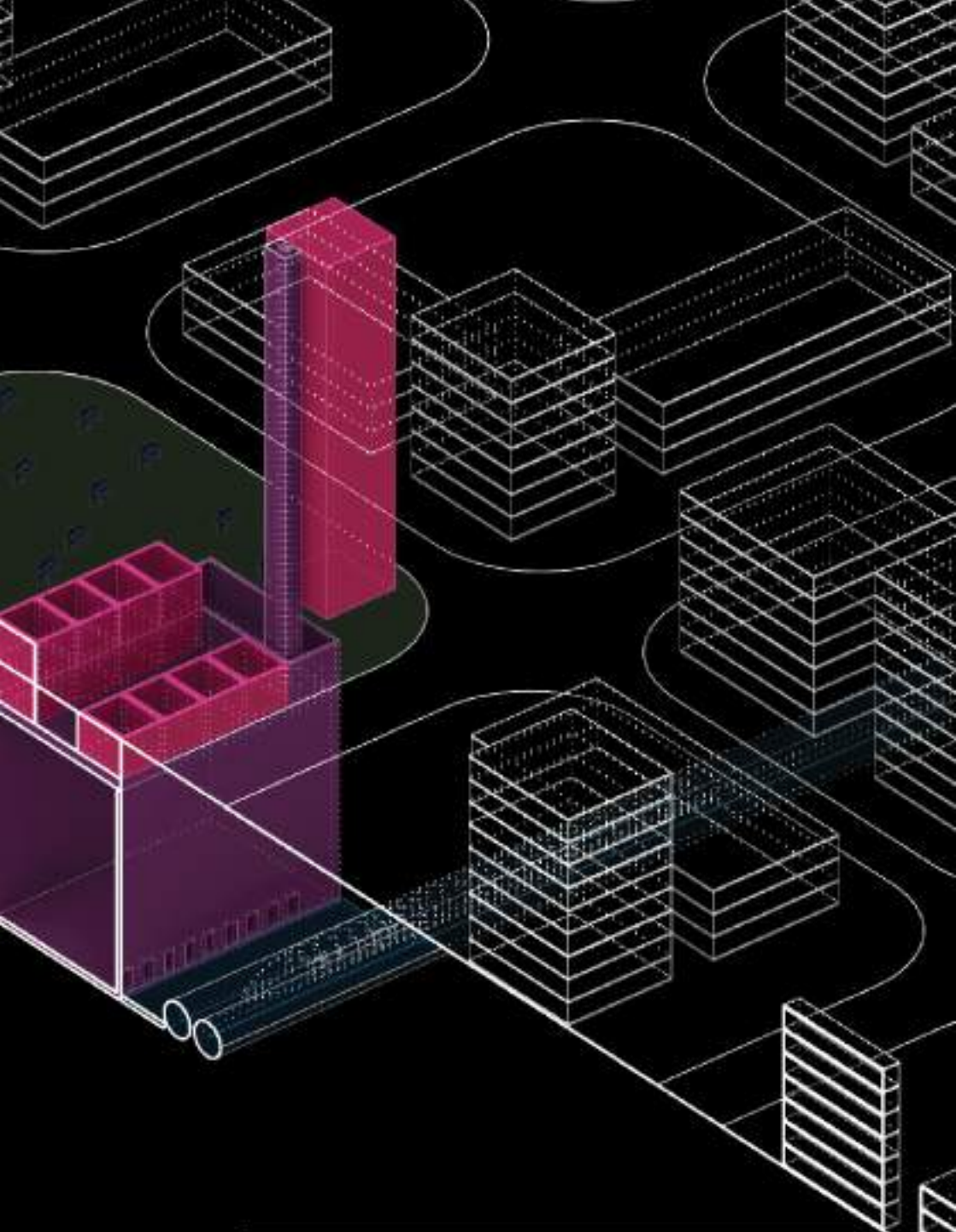
עקרון 2 הוספת תחנת לוגיסטיקה



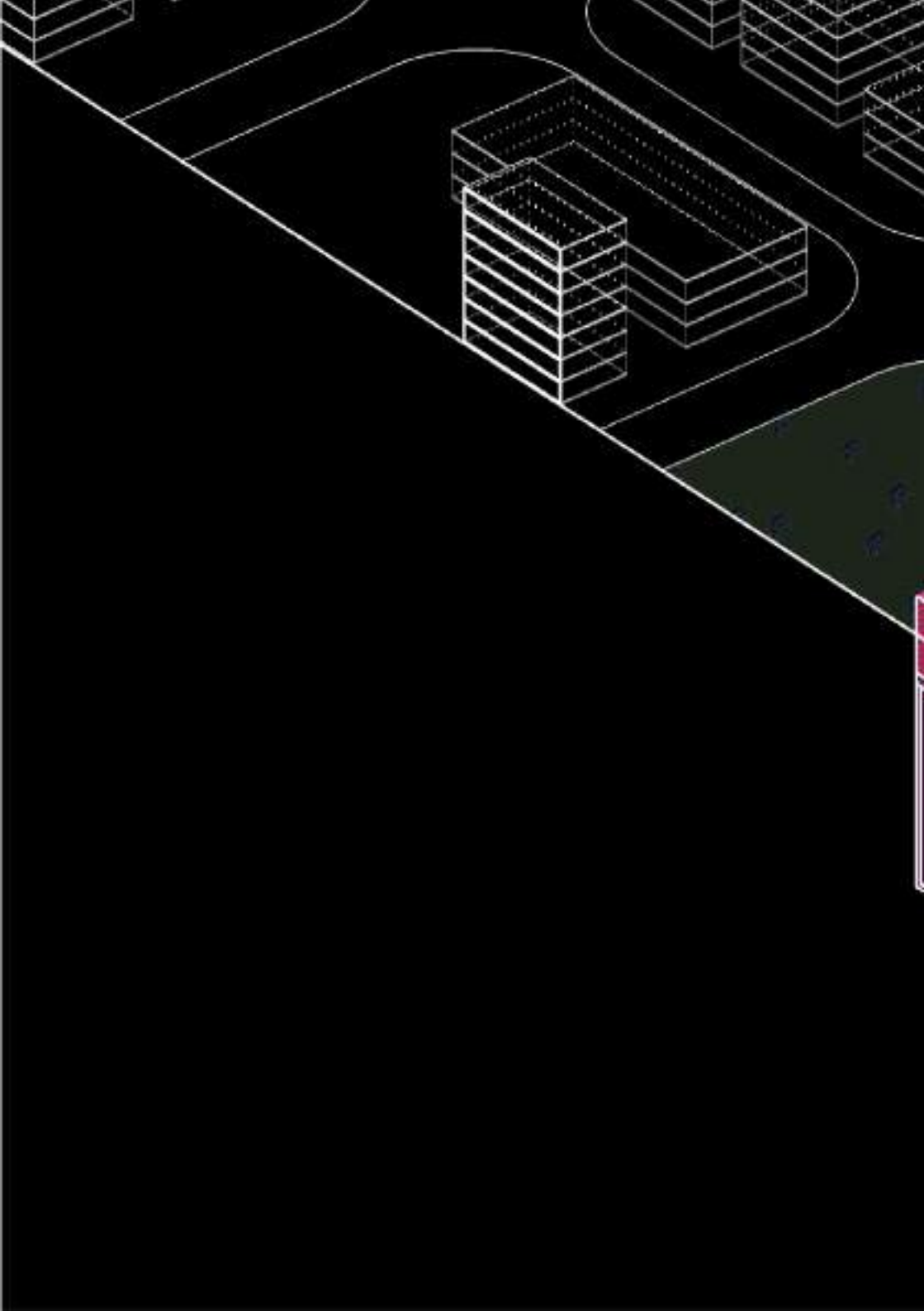


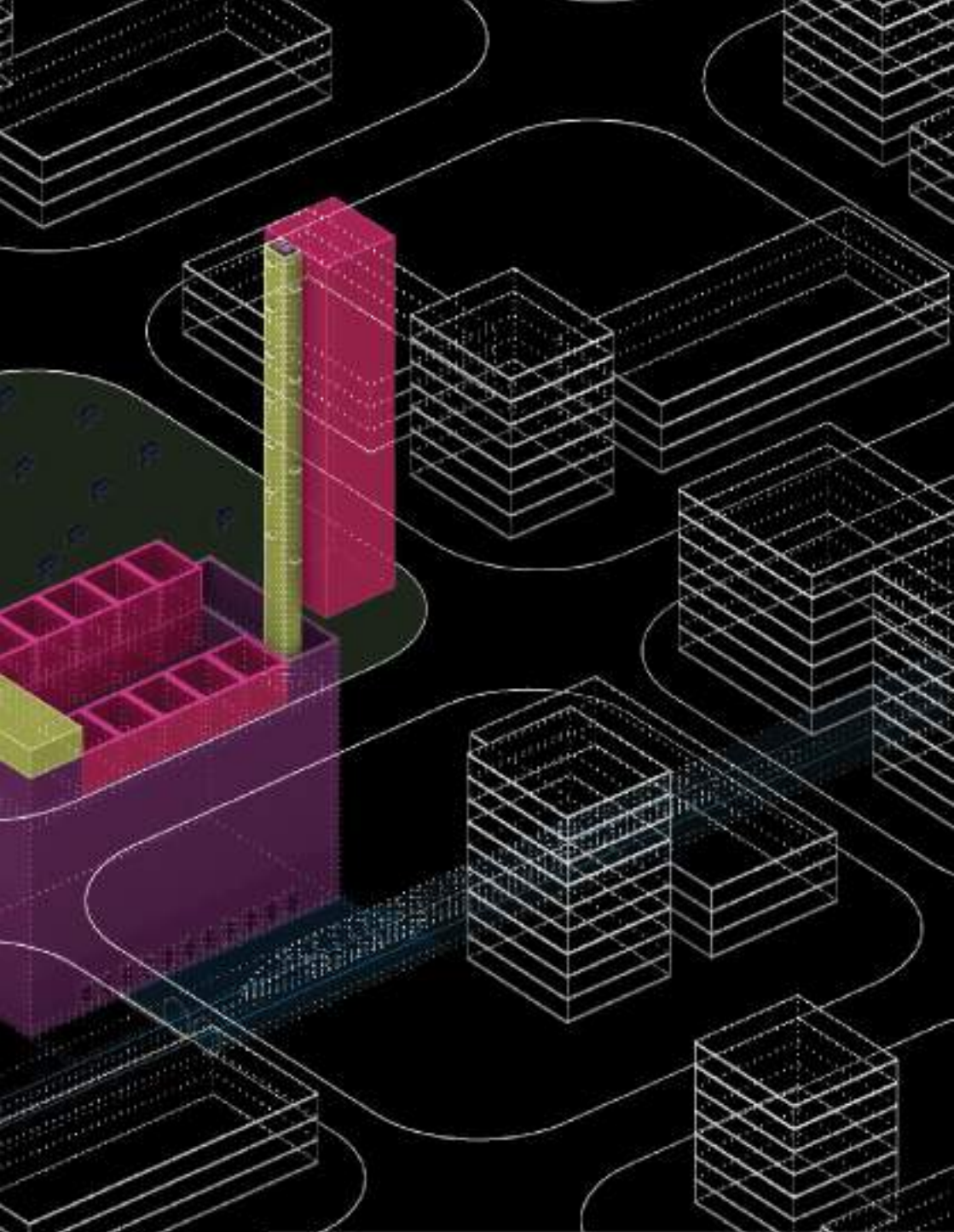
עקרון 3 פרוגרמה לוגיסטית ויקטקלית



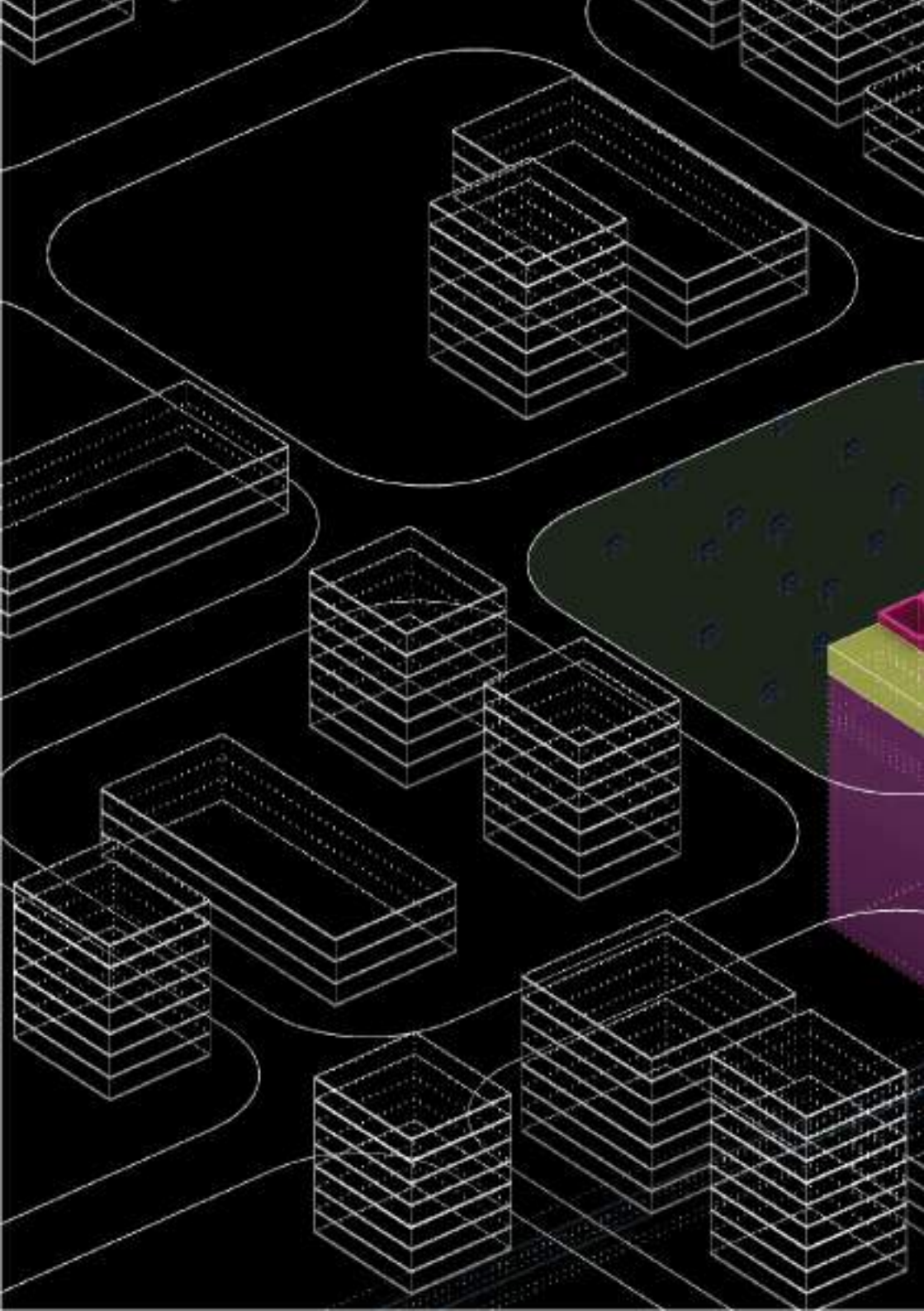


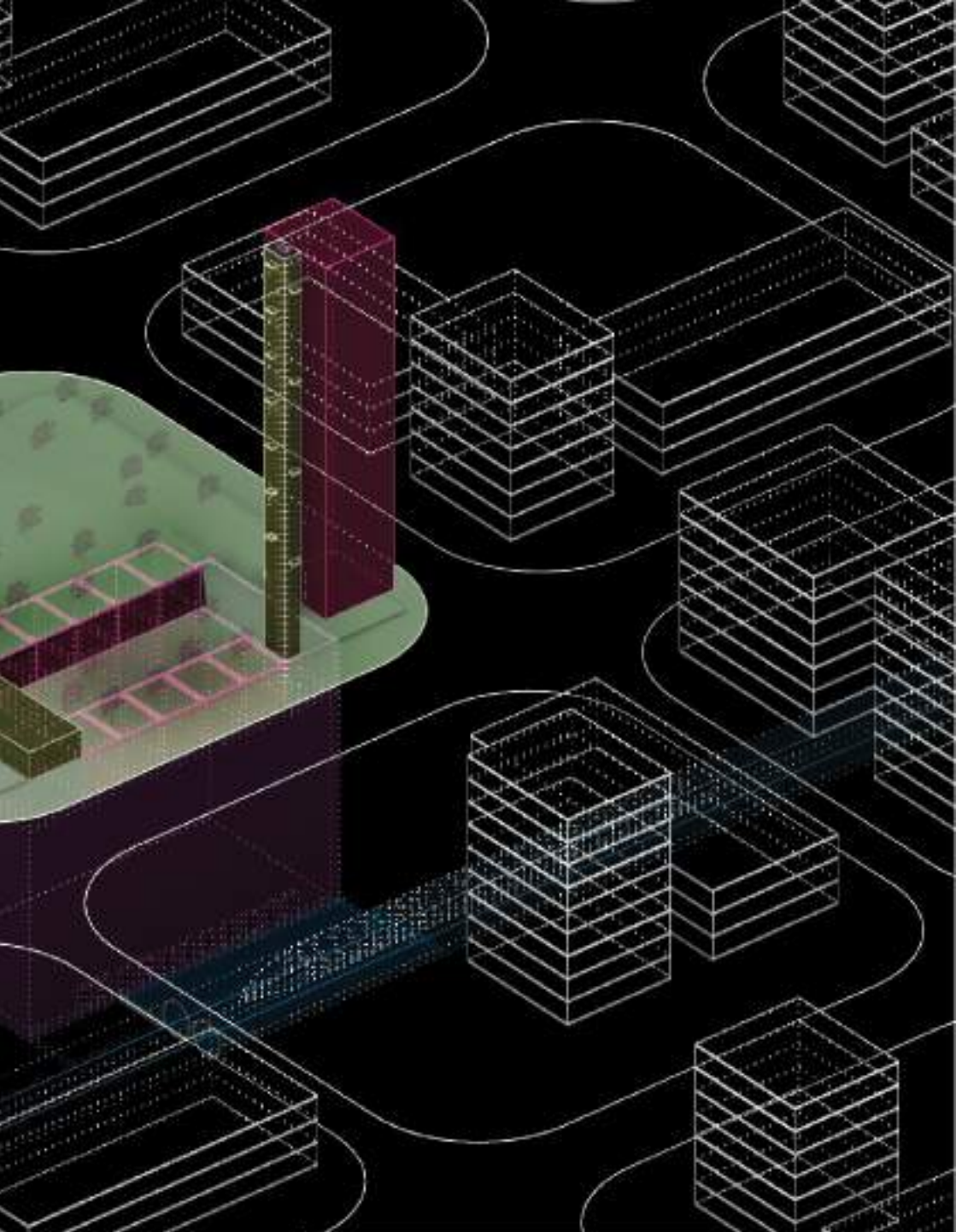
עקרונות 4 שילוב פרוגרמות סיבוריות



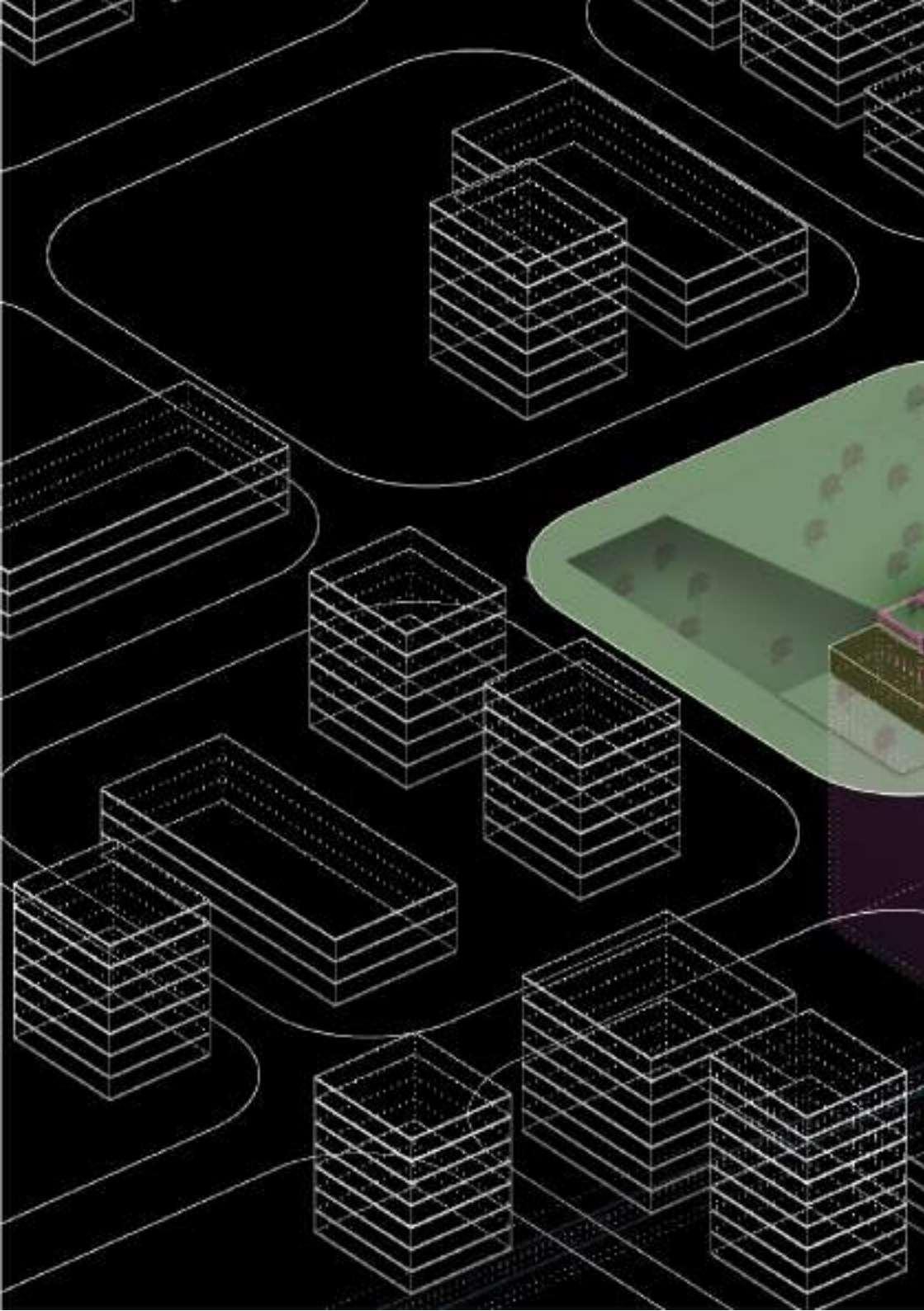


עקרון 5 חלוקה אווירית וקרקעית





עקרון 6 הגדלת השטח הציבורי



04



בחינת עקרונות התכנון

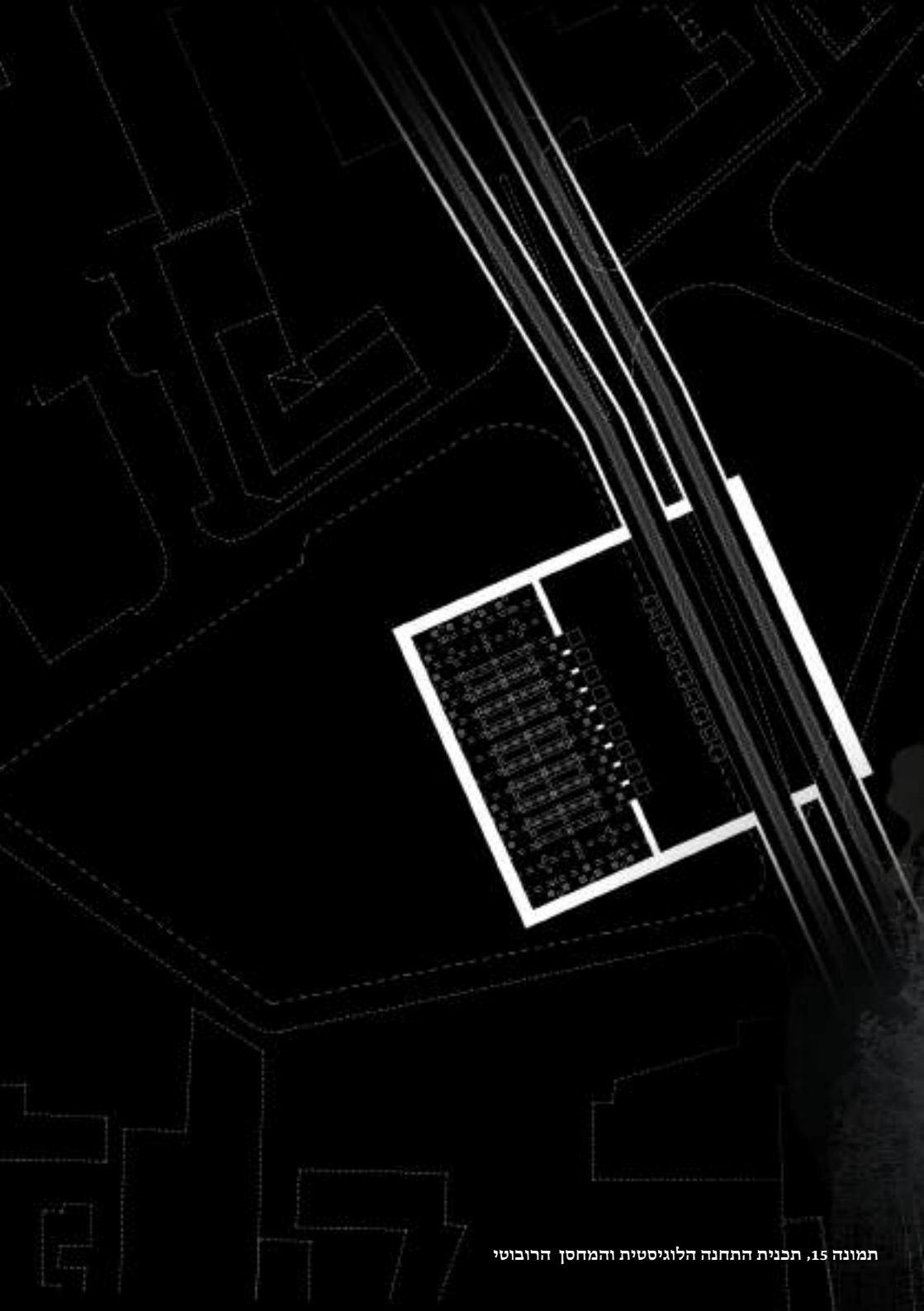
על מנת לבחון את עקרונות התכנון, נבחרה העיר תל אביב כמקרה בוחן. בתל אביב בפרט ובגוש דן בכלל מתוכננת תשתית מטרו תת קרקעית המתוכננת לצאת לפועל בשנת -2030 (ראו תמונה 14). על תוואי קו המטרו 202 נבחר שטח ציבורי היושב על כביש אליפלט והוא גובל את שכונת פלורנטין ואת המושבה האמריקאית - גרמנית (ראו תמונה 13). שכונה זו בעלת רקע היסטורי שהופך אותה לתיירותית בנוסף להתפתחות מוקדי תעסוקה ומסחר.

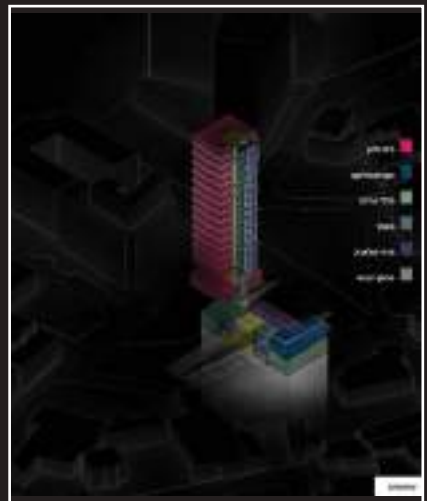
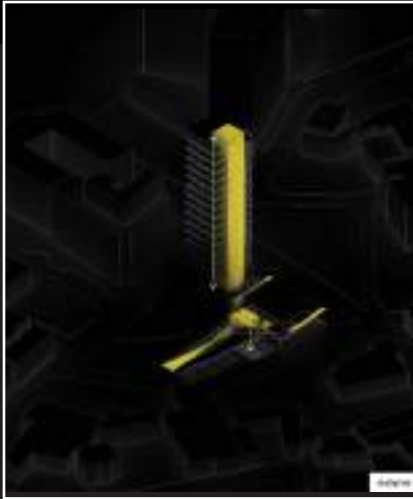
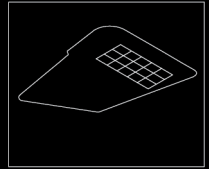
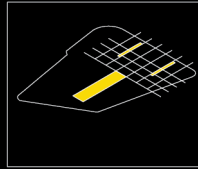
במפלס המטרו הנמצא כ 34 מטרים מתחת לפני הקרקע נוספו תחנת לוגיסטיקה ומחסן רבועי לפי העקרונות שנזכרו בפרק הקודם (ראו תמונה 15) אשר מקביל לקו המטרו ויושב בגבולות המגרש.



תמונה 13, מגרש התכנון, כביש אליפלט, תל אביב







השימושים הציבוריים הנקבעים בטיפולוגיה נובעים מהצורך של האזור שבו הטיפולוגיה מתוכננת. לכן נקבעו לצד חללי האריזה במפלס התת קרקעי בתי מלאכה המנצלים את המשאב של המחסן ומשתמשים בו. חללים אלה יחד עם חללי האריזה הינם חללים המכילים כח אדם, לכן התכנון של המפלס הזה (מפלס 9.00-) מתחשב בתנאים של אור ואוויר, אשר נעשה על ידי חללי פטיו ושירות של רמפות במפלס הקרקע מעל.

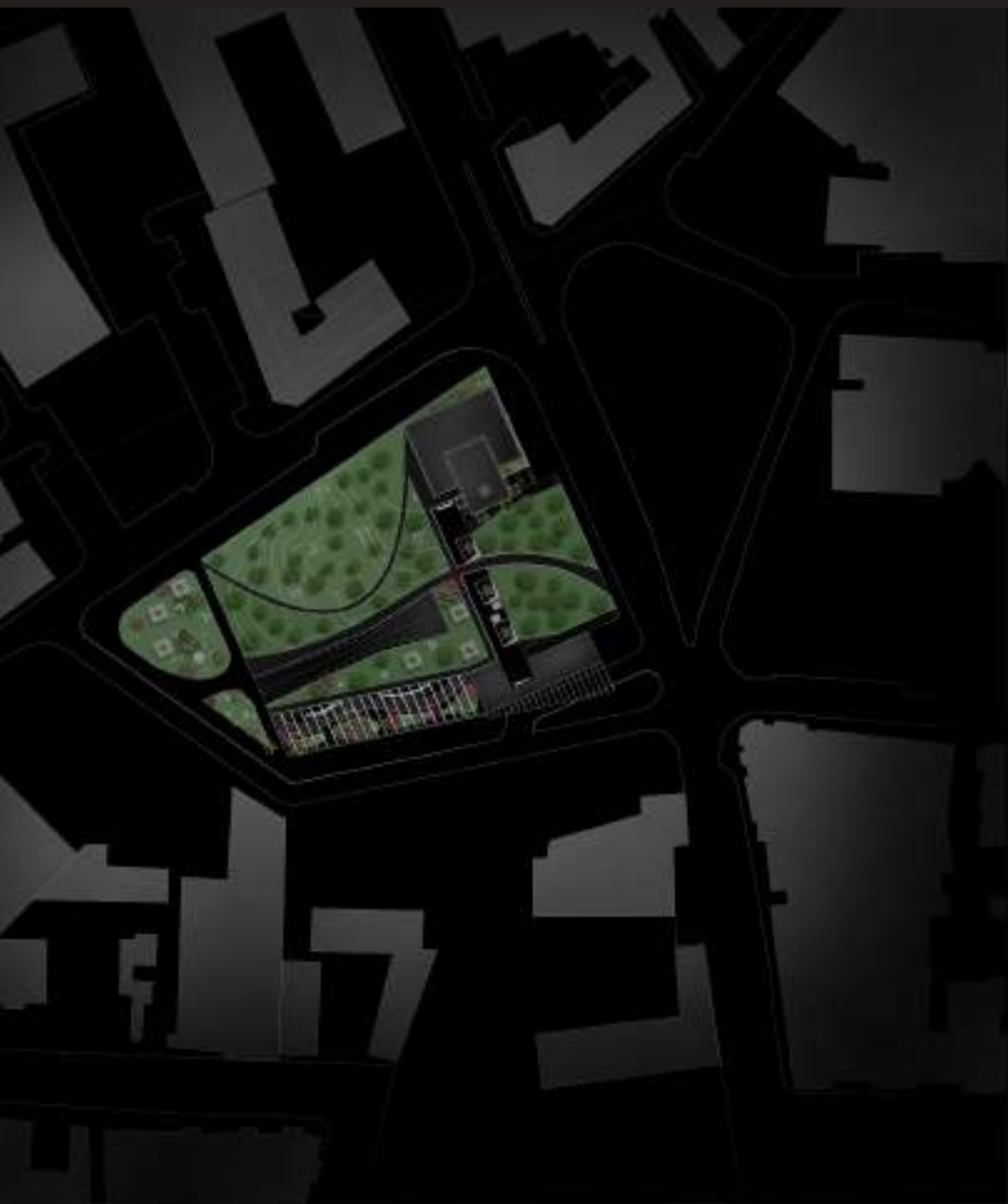
במפלס הקרקע, התכנון ניסה לשמור על השטח הירוק ואפילו להגדיל אותו, לכן המפלס 1.60- מוקמו פונקציות של מסחר ובתי קפה יחד עם נקודת הפצה קרקעית ומעליהם יושב הפארק כאשר במפלס 0.00 מוקם לובי של בית מלון. מהפארק ניתן לרדת לפרק תת קרקעי המקבל איכויות של אור ואוויר. הפארק התת קרקעי מתחבר במפלס 9.00- וקיימים בו חללים ציבוריים פעילים, כמו מגרש כדור סל, חללי משחק וכו'.

על הציר האנכי של ההפצה האווירית המכיל מעליות של החבילות, מתחבר גרם תנועה אשר מוביל לפלטפורמות של הרחפנים וגם לחדרים של בית מלון.







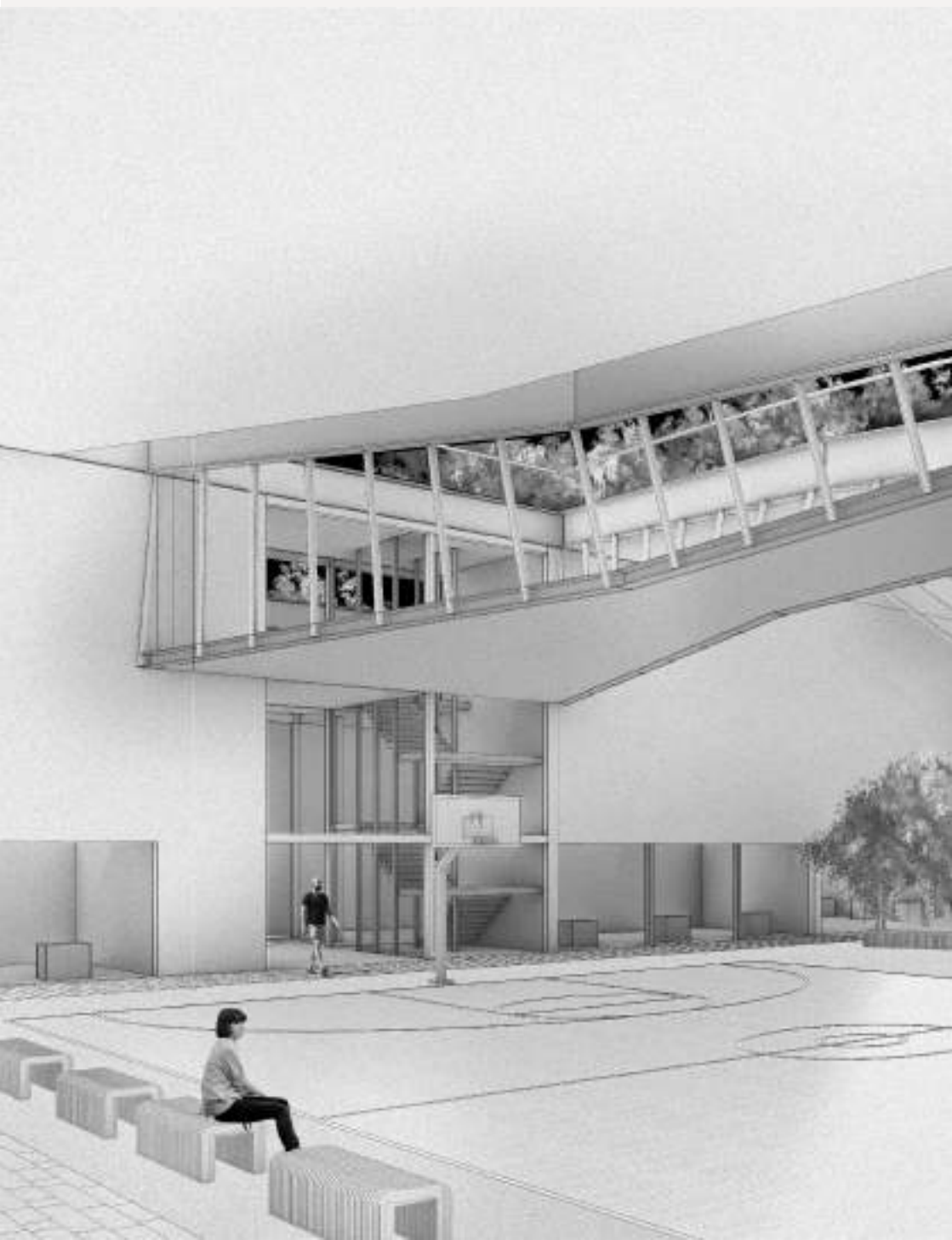












05

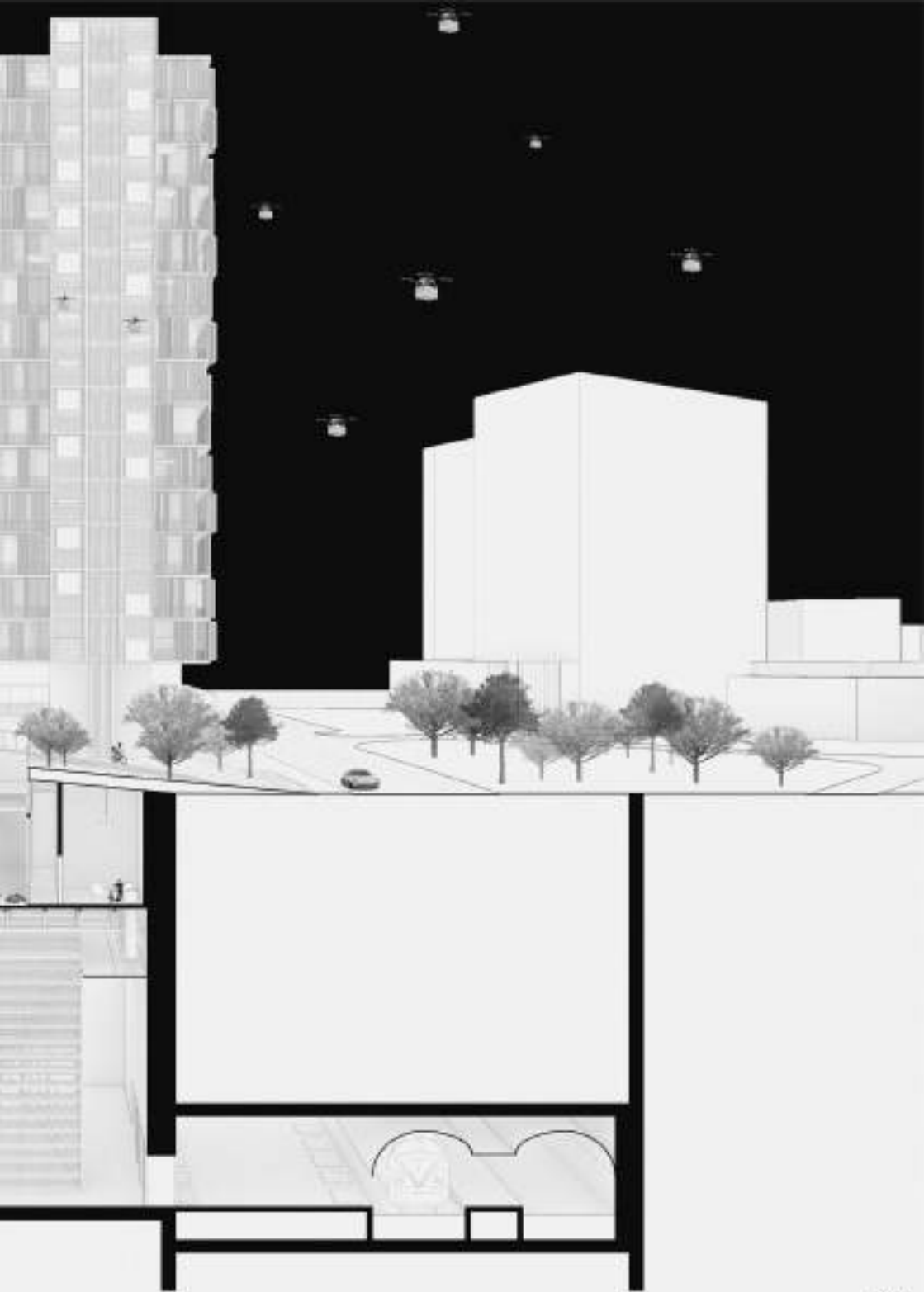
דיון ומסקנות

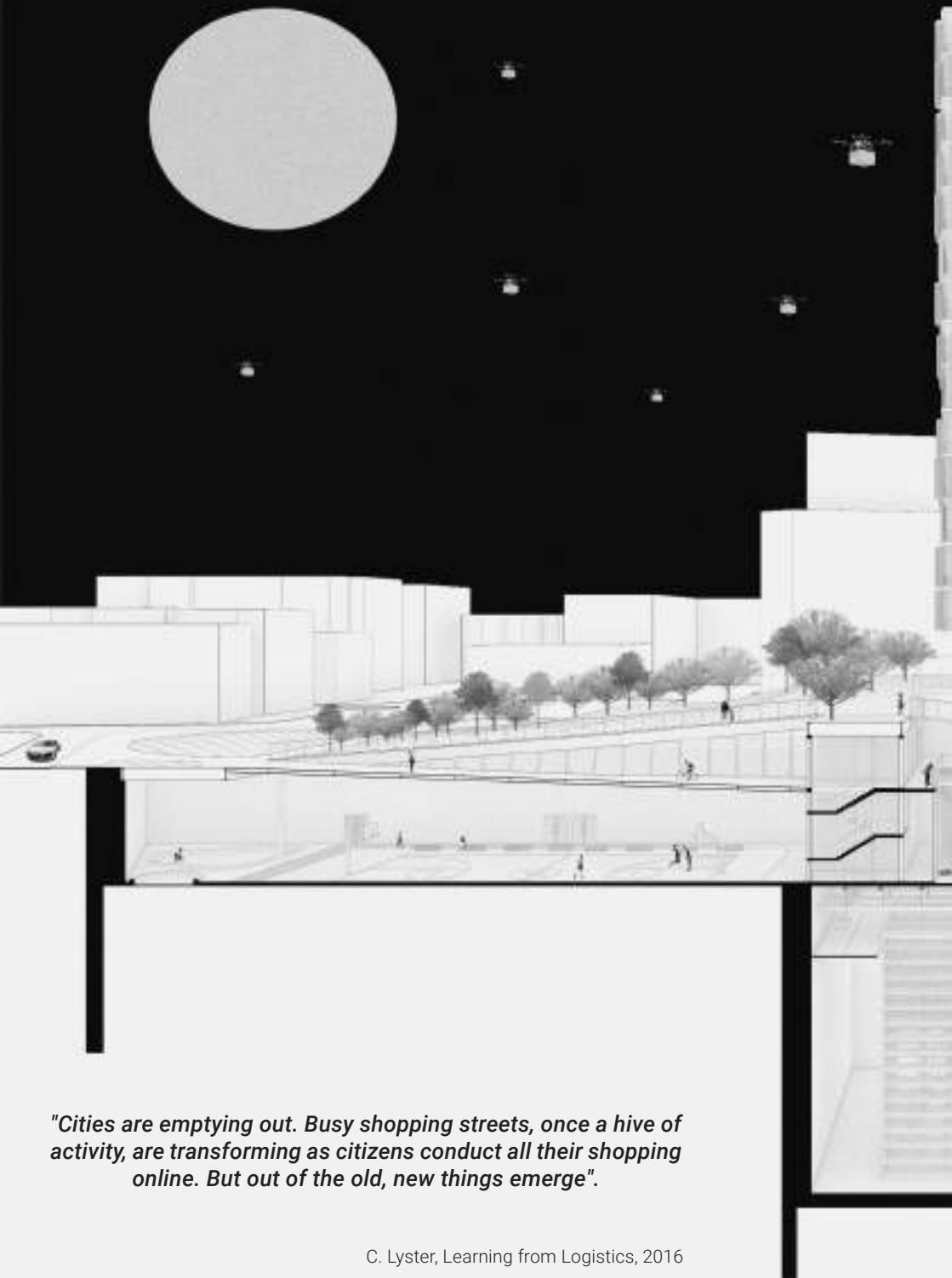
המחקר מציע טיפולוגיה אדריכלית שבאה לפתור בעיה עתידית בערי העתיד בעקבות עלייתו של המסחר המקוון. הסקירה הספרותית הצביעה על חשיבותו של המסחר בערים וכיצד המסחר תרם לתהליכי העיור והאורבניזציה. פריצתו של המסחר המקוון מחלישה את המסחר בערים מה שפוגע בחיי העיר מבחינת החיים הציבוריים, ומגבירה את עומסי התנועה על תשתית הכבישים העירונית.

מלמדת התהליכים של המסחר המקוון עולה כי למרכזים הלוגיסטיים תור מרכזי במימוש פעולה זו, לכן לצורך המחקר נבחנו סוגים ופרוגרמות של מרכזים לוגיסטיים ואופן תפעולם. בנוסף ללמידת טיפולוגיות עתידיות בעקבות הטכנולוגיות המתפתחות. מהסקירה הספרותית שביצענו, הצענו עקרונות לטיפולוגיה שניתן לבנות אותה במרחב עירוני כלשהו הכוללת מרכז לוגיסטי ורטיקלי המאפשר פינוי השינוע ממפלס העיר על ידי הישענות על תשתית רכבת תת קרקעית. בנוסף למרכז הלוגיסטי, הטיפולוגיה משלבת שימושים ציבוריים שונים המותאמים לעיר או לאזור שבו נבנית הטיפולוגיה לצד שטח ציבורי המכיל שטחים ירוקים ומרחבים פעילים.

הטיפולוגיה נבחנה בעיר תל אביב, כאשר תל אביב הינה עיר מרכזית המקבלת מדי שנה אוכלוסיות המהגרות אליה בנוסף שבעיר זו מתוכננת תשתית רכבת תת קרקעית בעתיד.

התכנון בוצע בשיטת "מחקר על ידי עיצוב", כאשר זה תכנון זה הינו ראשוני המזמין לעוד פיתוח ולעוד חלופות המנהלות שיח עיצובי לבעיה המוצגת, מטרת השיטה לייצר גוף ידע וטיפוסים לעתיד שבוצע עליהם מחקרים ובדיקות.





"Cities are emptying out. Busy shopping streets, once a hive of activity, are transforming as citizens conduct all their shopping online. But out of the old, new things emerge".

06

-Aljohani, Khalid, and Russell G. Thompson. "Impacts of logistics sprawl on the urban environment and logistics: Taxonomy and review of literature." *Journal of Transport Geography* 57 (2016): 255-263.

-Bhatti, Anam, et al. "E-commerce trends during COVID-19 Pandemic." *International Journal of Future Generation Communication and Networking* 13.2 (2020): 1449-1452.

-Castells, Manuel. "High technology, urban restructuring and the urban-regional process in the United States." *High Technology, Space and Society* (= *Urban Affairs Annual Reviews* 28), Newbury Park: Sage (1985): 33-40.

- Crawford, Margaret. "The world in a shopping mall." *The city cultures Reader* (1992): 125-140.

-Dablanc, Laetitia. "E-commerce trends and implications for urban logistics." *Urban logistics. Management, policy and innovation in a rapidly changing environment* (2019): 167-195.

-Gehl, Jan. "Public spaces for a changing public life." *Open space: People space*. Taylor & Francis, 2007. 23-30.

-Hesse, Markus. *The city as a terminal: The urban context of logistics and freight transport*. Ashgate Publishing, Ltd, 2008.

-Lasi, Heiner, et al. "Industry 4.0." *Business & information systems engineering* 6.4 (2014): 239-242.

- Lyster, Clare. *Learning from Logistics*. Birkhäuser, 2016.

-Muccio, Joseph. "The Commercial Leasing Market & E-Commerce: Is E-Commerce Causing Commercial Leases Trouble and What Could Be Done to Fix It." *Rev. Banking & Fin. L.* 38 (2018): 799.

-Pile, Steve, and Nigel Thrift, eds. *City AZ: urban fragments*. Routledge, 2012.

- בן שחר, תמיר. "אוי אוי אוי, לאן זויים הקניונים והדיירים?" . <http://www.czamanski.com/%D7%A1%D7%A7%D7%A8%D7%99-%D7%A9%D7%95%D7%A7/?lang=he>
(2018)

- גלבו, שקד. "דפוסי צרכנות קניונים בישראל." מינהל מחקר וכלכלה, משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה (2007)

- חתוקה, טלי, וענבר, גילי, וטל, זוהר. "טיפולוגיות סינכרוניות." המעבדה לעיצוב ותכנון עירוני, אוניברסיטת תל אביב (2020)