

חזית הבנייה, חזות הבנייה: טכנולוגיות מעטפת חשופות באדריכלות המודרנית בישראל אור אלכסנדרוביץ'

הקדמה: הנדסה ואסתטיקה

בהיסטוריוגרפיה של האדריכלות המודרנית בארץ ישראל ובמדינת ישראל נדחק סיפורן של טכנולוגיות הבנייה לשוליים. בשל נטייתו של המחקר ההיסטורי המקומי לעסוק בעיקר בהיבטים הסגנוניים, האידיאולוגיים, הפוליטיים והחברתיים של הבנייה בארץ, עדיין קיים מחסור ממשי במידע בסיסי, נגיש ושיטתי שיאפשר ללמוד על ההתפתחות הטכנולוגית של שדה הבנייה המקומי, ולא פחות מכך – על ההקשרים התרבותיים והחברתיים שבהם התגבש והתקבל השימוש בטכנולוגיות בנייה שונות.¹ במאמר זה אני מבקש להתחיל

* מאמר זה מבוסס על מחקר שנעשה במימון קרן שלמה גלס ופני בלבן-גלס. ברצוני להודות לאדריכלים אמנון בר אור ונאור מימר על הגישה החופשית לתיקי תיעוד שהכינו משרדיהם במשך השנים, וכן לפרופ' יוסי בן ארצי, לפרופ' רונן שמיר, לד"ר דני גולדמן ולאדריכלי מחלקת השימור של עיריית תל אביב-יפו: ד"ר ירמי הופמן, הדס נבו-גולדברשט ורינת מילוא.

1 טרם נעשה מחקר מקיף שמתעד בשיטתיות את ההתפתחות ההיסטורית של טכנולוגיות הבנייה בארץ. ראוייה לציון עבודת התיעוד ארוכת השנים של המהנדס יעקב שפר, בעיקר בנושא טכנולוגיות הבנייה המסורתיות והמודרניות המוקדמות. עבודה זו, למרבה הצער, טרם מצאה נתיב פרסום שפונה לקהל הרחב. ככלל אפשר לקבוע שתיעוד טכנולוגיות הבנייה בארץ התמקד עד היום בבנייה הוורנקולרית והמודרנית למחצה, לדוגמה בחיבורים האלה: Gustaf Dalman, *Arbeit und Sitte in Palästina*, Schriften des Deutschen Palästina-Instituts, C. Bertelsmann, Gütersloh 1928; Tawfiq Canaan, *The Palestinian Arab House: Its Architecture and Folklore*, Syrian Orphanage Press, Jerusalem 1933; שמואל אביצור, *אדם ועמלו: אטלס לתולדות כלי עבודה ומיתקני ייצור בארץ-ישראל*, כרטא, ירושלים 1976; יזהר הירשפלד, 'בית המגורים הכפרי בהר חברון ומסורת הבנייה הארץ-ישראלית', *קתדרה*, 24 (1982), עמ' 79-114; יעקב שפר, *טכנולוגיות: שיטות בנייה בתל אביב יפו במאה ה-19 וה-20*, מכון תל אביב למחקר, תל אביב 1991. מחקר היסטורי או ביקורתי על כמה מטכנולוגיות הבנייה המקומיות המודרניות למחצה והמודרניות החל להתפרסם רק בשנים האחרונות, וגם הוא מצומצם בהיקפו וממוקד בעיקרו בהיבטים מסוימים של טכנולוגיה כזו או אחרת, כמעט ללא מחקר השוואתי רוחבי. ראו: צבי אפרת, *הפרויקט הישראלי: בנייה ואדריכלות, 1948-1973*, מוזיאון תל אביב לאמנות, תל אביב 2004, עמ' 106-141, 632-657, 864-879; גיל גורדון, "גגות מתעופפים ברוח": כניסתם של רעפים ותעשיית

למלא, ולו חלקית, את החסר על ידי התמקדות בכמה מטכנולוגיות המעטפת העיקריות שיושמו בארץ מאז תחילת השימוש בטכנולוגיות בנייה מודרניות מראשית המאה ה-20 עד ימינו: טכנולוגיות מעטפת חשופות, שמעצם טיבן זכו להנכחה חזותית מוגברת ועוררו עניין אדריכלי שחרג מהתחום ההנדסי-התפקודי הצר.

מעטפת המבנה היא התווך הבנוי המפריד בין פנים לחוץ. למעטפת תפקיד כפול, הנדסי ואסתטי: מצד אחד ההרכב הפיזי של מעטפת המבנה קובע במידה רבה את איכות השירותים התפקודיים שלו ואת הסביבה התרמית, החזותית והאקוסטית שהוא מספק למשתמשים שבתוך הבניין; ומן הצד האחר המעטפת היא החלק החשוף ביותר למבט, ולכן היא גם אחראית במידה לא מבוטלת לרושם החזותי שהמבנה מחולל. בתהליך התכנון כפילות זו יכולה לבוא לידי ביטוי בהפרדה בין חלקיה ה'תפקודיים' של המעטפת לחלקיה ה'אסתטיים' או לחלופין בצירופם לכלל מקשה אחת. מי שנוקט גישה 'מפרידה' מתכנן מעטפת שמורכבת משכבה הנדסית-תפקודית ומשכבה חיצונית בעלת תפקיד אסתטי מובהק המסתירה אותה. ההפרדה מאפשרת חופש יחסי בתכנון כל אחת מהשכבות, ובעיקר מבטיחה שהמראה החיצוני של המבנה יושפע מטווח האפשרויות של טכנולוגיות החיפוי והציפוי הרבה יותר משיושפע מתכונותיו ההנדסיות של הקיר שהן מסתירות. מי שנוקט גישה 'מחברת', לעומת זאת, אינו מתכנן שתי שכבות נפרדות אלא מעטפת הנדסית-תפקודית הממלאה גם תפקיד אסתטי משום שהיא נותרת חשופה כלפי חוץ.

בדרך כלל טכנולוגיות מעטפת חשופות מורכבות יותר לתכנון ולביצוע משום שאותה מעטפת נדרשת למלא שני תפקידים (הנדסי-תפקודי ואסתטי) ומשום שבבנייה בטכנולוגיה חשופה קשה יותר להסתיר ולטשטש טעויות. בטכנולוגיות בנייה חשופות המתכננים נדרשים לרמת דיוק גבוהה יותר, ואין בהן סובלנות רבה לסטיות, לשגיאות ולאלתרורים. מאפיינים אלו הופכים את טכנולוגיות הבנייה החשופות לזירה נוחה להנכחת מיומנויות בנייה מתקדמות ולהדגשת המורכבות הטכנולוגית של הבנייה, דווקא משום שהטכנולוגיה ניצבת בהן ב'קו הראשון' של המבט. בשל כך היה אפשר אולי לצפות שהעניין האדריכלי בטכנולוגיות בנייה חשופות יתמקד בראש ובראשונה באתגר הטכנולוגי ובחשיפתו לעין באמצעות תכנון ששם דגש על פירוט מבני, על דיוק בביצוע ועל יישום מתוחכם של חומרי הבנייה. ואולם במאמר זה אנסה להראות שהעניין שטכנולוגית בנייה

החרסית לארץ ישראל, זמנים, 96 (2006), עמ' 58-67; שרון רוטברד, אברהם יסקי: אדריכלות קונקרטי, בבל, תל אביב 2007, עמ' 481-519, 828-843; איל ויצמן, ארץ חלולה: ארכיטקטורת הכיבוש של ישראל (תרגום מתן קמינר), בבל, תל אביב 2018 [2007], עמ' 40-55; אור אלכסנדרוביץ', 'כורכר, מלט, ערבים, יהודים: איך בונים עיר עברית', תיאוריה וביקורת, 36 (2010), עמ' 61-87; Or Aleksandrowicz and Israel Architecture Archive, *Daring the Shutter: The Tel Aviv Idiom of Solar Protections*, Public School Editions, Tel Aviv 2015; רם קפלן, 'ורנקולר מתועש: אדריכלות ורנקולרית, תיעוש הבניה וייצור המקומיות הירושלמית לאחר מלחמת ששת הימים', עבודת מוסמך, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 2016; גיל גורדון, 'כיצד התנהל אתר בנייה אירופי במזרח? שלוש תעודות על מפגש תרבויות בירושלים בשלהי התקופה העות'מאנית', קתדרה, 159 (2016), עמ' 57-88.

חשופה מעוררת במתכננים אינו מוגבל רק להיבטיה הטכניים, ההנדסיים והתפקודיים של הטכנולוגיה אלא חורג גם לעיסוק (המוגבר לעתים) במסרים החזותיים שיש בכוחה להעביר.

מאמר זה עוסק בהיסטוריה המקומית של החשובות והמרכזיות בטכנולוגיות המעטפת החשופות בתקופה המודרנית (לבנים חשופות, בטון חשוף וקירות מסך); באופנים שבחרו המתכננים המקומיים להשתמש בהן; ובמסרים החזותיים והתרבותיים שבוטאו באמצעות אותן טכנולוגיות. כטכנולוגיות שהרכיב האסתטי בהן מהותי לא פחות מהרכיב ההנדסי-תפקודי משכו טכנולוגיות הבנייה החשופות תשומת לב אדריכלית חריגה לעומת טכנולוגיות בנייה המוסתרות מאחורי חיפויים וציפויים שונים. תשומת לב כזו עשויה לשנות את אופן היישום של הטכנולוגיה החשופה ולצקת בה משמעויות ותכנים שאינם טכניים בלבד. בנייה בטכנולוגיה חשופה אמנם מאפשרת למתכננים ולמבצעים להפגין יכולת טכנולוגית גבוהה, אבל לרוב היא משמשת גם לקידומו של סדר יום אסתטי שיוצא מתחומה הצר של הטכנולוגיה ההנדסית.

כדי לבחון את האופן שבו טכנולוגיות הבנייה החשופות בארץ ישראל ובמדינת ישראל שימשו לדיוק ולזיקוק אמירות אדריכליות (לצד ביטוי יכולותיה של הבנאות המקומית) המאמר עוקב אחרי שני כיווני חקירה. ראשית, הוא סוקר את ההתפתחות ההנדסית של טכנולוגיות הבנייה ואת הנסיבות שבהן יובאו לארץ ונקלטו בה. סקירה זו מתבססת על עדויות פיזיות, על תיעוד מצולם, על מאמרים בכתבי עת מקצועיים ובעיתונות הכתובה ועל מחקרים קודמים. בו בזמן המאמר בוחן כיצד אימוצן של טכנולוגיות אלו משתקף בשיח האדריכלי המקומי – השונה במובהק מן השיח ההנדסי, המתמקד בשאלות של קונסטרוקציה ותפקוד. בעניין זה אסתמך במאמר בעיקר על ספרים, על כתבי עת ועל ביטאונים מקצועיים, וכן על העיתונות הכתובה, על ראיונות אישיים ועל מחקרים קודמים. במאמר אראה שהשיח האדריכלי ותשומת לבם של האדריכלים תרמו מאוד לאימוצן של טכנולוגיות הבנייה החשופות בארץ ולשכיחות השימוש בהן. לא פחות – ולעתים אפילו יותר – ממערך השיקולים הטכניים.

לבנים חשופות

מלט ובטון

טכנולוגיית הבנייה שרווחה בארץ ישראל בראשית המאה ה-20 הייתה הבנייה באבן. מרבית הבניינים שנבנו בערים ובכפרים, ובכלל זה ביישובי הטמפלרים וביישובים העבריים שהוקמו בארץ משלהי שנות השישים של המאה ה-19, נבנו מאבני המקום (אבן גיר בהרים; אבן כורכר לאורך מישור החוף; ובהיקף מוגבל יותר אבן בזלת בסביבת הכינרת).² הבנייה

2 Canaan, *The Palestinian Arab House*, pp. 10-53; יוסי בן ארצי, *המושבה העברית בנוף ארץ-ישראל 1882-1914*, יד יצחק בן-צבי, ירושלים 1988, עמ' 134-146.

באבן הייתה לא אחידה ברמתה, וכך גם רמת העיבוד של חומר הגלם. המבנים הכפריים הפשוטים ביותר נבנו מאבני גויל (אבני לקט) שחוברו בחומר מליטה מקומי (טין או טין מעורבב בסיד).³ בנייה עמידה יותר, שדרשה מומחיות רבה יותר, התבססה על קירות עבים שנבנו משתי דופנות של אבנים מהוקצעות (פנימית וחיצונית) אשר חוברו בתערובת שכונתה 'דִּבְש' והכילה לרוב אדמה, אבני לקט קטנות וסיד. עוביו הניכר של הקיר נועד לאפשר קירוי חללים בקמרונות צולבים (תצלום 1).⁴ משנות השבעים של המאה ה-19 היה אפשר להקטין את עובי הקיר כפול הדפנות, ולימים גם להסתפק בדופן אחת בלבד של אבנים שהוקצו מכל צדדיהן בצורת 'בלוק'. הצרת הקירות התאפשרה בזכות שימוש בטכנולוגיות קירוי מודרניות: תחילה קונסטרוקציות עץ שמעליהן גגות רעפים, לאחר מכן קשתות שטוחות מאבן או מלבני חרס שנתמכו בקורות ברזל ('קמרונות פרוסיים') ולבסוף (משנות העשרים של המאה ה-20) גם תקרות מקשיות של בטון מזוין.⁵ לרוב טיחו קירות המבנה מצדם הפנימי. טיח הצד החיצוני של הקיר היה נפוץ בבנייה באבן כורכר, הפריכה למגע, אך נדיר בבנייה באבן גיר או באבן בזלת.

לצד הבנייה באבן רווחה בבנייה הכפרית הוורנקולרית בארץ ישראל גם בנייה בלבני בוץ. שיטה זו, שנחשבה ירודה יותר, התבססה על ייצור עצמי של לבנים מתערובת של חרסית או אדמה, מים וקש, ולעתים גם גללי בהמות. תחילה הניחו את התערובת בתבניות עץ מלבניות וחיכו שתתגבש מעט; לאחר מכן הוציאו את הלבנים שהתקבלו מהתבניות והניחו אותן לייבוש מלא בשמש בטרם יישמשו לבנייה. דופנות הקירות שנבנו מלבני בוץ כוסו לעתים טיט. מטרת הטיט, שנמרח ידנית, הייתה להגן על הקירות מבלאי (תצלום 2).⁶ כמו הבנייה באבן, גם הבנייה בלבני בוץ הייתה טכנולוגיה מקומית ותיקה שהתבססה במלואה על חומרי גלם מקומיים.⁷ עם זאת, היא נחשבה טכנולוגיה שאינה הולמת בנייה

3 אביצור, אדם ועמלו, עמ' 131-133.

4 הירשפלד, 'בית המגורים הכפרי בהר חברון ומסורת הבנייה הארץ-ישראלית'; Canaan, The Palestinian Arab House, pp. 36-41; יעקב פינקרפלד, 'קרנר, ד' זינגר ו' שכטר, 'הבנייה הערבית', בתוך: מחקרים: עבודות המוסד לחקר הבנייה והתכנון, ספר ראשון, הסתדרות המהנדסים, האדריכלים והמודדים בארץ-ישראל, תל אביב 1943.

5 Alexander Baerwald, 'Bauliche Probleme in Palästina', Die Welt, 17.10.1910; Canaan, The Palestinian Arab House, p. 27; גורדון, "גגות מתעופפים ברוח", עמ' 27; הנ"ל, 'כיצד התנהל אתר בנייה אירופי במזרח?', שפר, טכנולוגיות. ההבדל המהותי בין בלוק ובין לבנה הוא גודל יחידת הבנייה: הבלוק גדול וכבד מלבנה, וכדי להרימו ולהניחו נחוצות שתי ידיים. לבנים אפשר לשאת ולהניח ביד אחת. מן ההבדלים הפיזיים האלה נגזרים גם הבדלים בשיטת הבנייה ובמהירות העבודה, אף שבשתי הטכנולוגיות הבנייה נעשית בנדבכים.

6 Canaan, The Palestinian Arab House, pp. 54-57; בן ארצי, המושבה העברית בנוף ארץ-ישראל 1882-1914, עמ' 137-139; אביצור, אדם ועמלו, עמ' 124-125.

7 יש מגוון רחב של עדויות ארכיאולוגיות שבתקופות קדומות בנו בארץ בלבני בוץ. וראו גם: רוני רייך, 'חומרי בנייה ואלמנטים אדריכליים בעולם העתיק', בתוך: חנה כצנשטין (עורכת), האדריכלות בארץ-ישראל בימי קדם: מן התקופות הפרהיסטוריות עד התקופה הפרסית, החברה לחקירת ארץ-ישראל ועתיקותיה, ירושלים 1987.



תצלום 1: הקמת בית אבן כפרי בשיטה מסורתית, אזור ההר בארץ ישראל, ראשית המאה ה-20
אוסף מטסון, ספריית הקונגרס, LC-M32-A-364

איכותית ועמידה, והשימוש בה העיד בעיקר על מחסור באמצעים כלכליים או בידע מקצועי הדרוש לבנייה באבן.

עד שלהי העשור הראשון של המאה ה-20 לא הייתה בארץ מסורת של בנייה מדויקת ומקצועית של קירות חוץ עשויים מלבנים. אמנם באותה תקופה יובאו מאירופה לארץ לבני חרס שרופות, אבל בגלל מחירן הגבוה השתמשו בהן למגוון מטרות מצומצם, ובעיקר לבניית למחיצות פנים, לתקרות ולתוספות בנייה על גגות.⁸ החל ייצור מתועש של לבני חרס חלולות בבית החרושת שפעל במתחם בית היתומים הסורי של שגלר (Schneller) בירושלים; אך גם לבנים אלו, אף שהיו באיכות טובה והתחרו בהצלחה במוצרי היבוא המקבילים, שימשו בדרך כלל לא לבניית קירות חוץ אלא רק לתוספות

8 Baerwald, 'Bauliche Probleme in Palästina'



תצלום 2: בית שנבנה מלבני בוץ, איסדוד, שנות הארבעים של המאה ה-20
אוסף מטסון, ספריית הקונגרס, LC-M33-13266

בנייה על גגות קיימים (בשל משקלן הנמוך של הלבנים החלולות).⁹ משום כך המשיכה מרבית הבנייה בארץ ישראל להתבסס על טכנולוגיית הבנייה באבן – שלא כמקובל באותה תקופה באירופה ובארצות הברית.

חסרונה העיקרי של הבנייה באבן היה תלותה במיומנותם המקצועית הגבוהה של סתתי האבן והבנאים. עקב הגידול בהתיישבות הציונית בארץ ישראל והתמיכה הנרחבת בעקרון העבודה העברית בקרב המתישבים היהודים עורר החיסרון הזה בעיה מיוחדת, שכן רובם המכריע של הסתתים והבנאים המקומיים היו ערבים.¹⁰ הבעיה התחדדה אף יותר ב-1909, עם הקמתה של שכונת אחוזת בית (לימים תל אביב). כמה מראשי האגודה שהקימה את השכונה, ובראשם עקיבא אריה ויס, טענו שאין להקים את השכונה שלא באמצעות עבודה עברית – גם בשל חזון העיר העברית שעמד בבסיסה וגם משום שהקמתה מומנה בהלוואה שהעניקו המוסדות הציוניים (בנק אנגלו-פלשתינה).¹¹ אף שרוב בתיה של אחוזת בית נבנו

9 גורדון, "גגות מתעופפים ברוח".

10 ארתור רופין, פרקי חיי: ספר שני – ראשית עבודתי בארץ (תרגם א"ד שפירא), עם עובד, תל אביב 1947, עמ' 146-147; אניטה שפירא, המאבק הנכונ: עבודה עברית, 1929-1939, אוניברסיטת תל אביב והקיבוץ המאוחד, תל אביב 1977, עמ' 26-32.

11 אלכסנדרוביץ', 'כורכר, מלט, ערבים, יהודים'.

בסופו של דבר מאבן, ובידי ערבים, היו התנאים הפוליטיים והאידיאולוגיים תמריץ להחדיר לשימוש טכנולוגיית בנייה חדשה ופשוטה יחסית שקל היה להכשיר פועלים יהודים להשתמש בה.

חומר הגלם העיקרי של הטכנולוגיה החדשה היה 'צמנט פורטלנד'. חומר מליטה תעשייתי זה, שייבאו סוחרים מקומיים לארץ ישראל משלהי המאה ה-19, שימש בסיס להכנת מלט ולייצור מוצרי בטון טרומיים בשלושה מפעלים מקומיים לפחות: המפעל של האחים שלוש ביפו (שהחל לפעול בראשית שנות התשעים של המאה ה-19 כבית מלאכה למרצפות), המפעל של הוגו וילנד (Wieland) ביפו (הוקם ב-1903) והמפעל של האחים ביילהרץ (Beilharz) בחיפה (גם הוא הוקם ב-1903).¹² האחים שלוש היו יהודים, ואילו וילנד וביילהרץ – טמפלרים גרמנים. עם זאת, דווקא יזם יהודי מקומי ששמו דוד ארבר חיבר בין ייבוא הצמנט ובין האפשרות להחדיר לשוק הבנייה המקומי טכנולוגיית בנייה חדשה שתפתור את הקושי של ויס ושל המצדדים בעמדתו. טכנולוגיה זו הייתה לבנת המלט: לבנה סטנדרטית שיוצרה באמצעות דחיסה ידנית של צמנט לח מעורבב בחול ובצדפים אל תוך תבנית ברזל.

ארבר ידע על שאיפתו של ויס להעסיק בנאים יהודים בלבד בהקמת הבתים של אחוזת בית ופנה אליו בהצעה: תמורת התחייבותו של ויס לבנות את ביתו מלבני מלט התחייב ארבר, שהיה חסר ניסיון בתחום, לרכוש מכונה לייצור לבני מלט (ככל הנראה מגרמניה) ולהקים מפעל לייצורן, שיועסקו בו יהודים בלבד.¹³ השימוש בלבנה נחשב כאמצעי פשוט להכניס בנאים יהודים לעבודה משום שלבנייה בלבנים לא היה צורך במיומנות ובניסיון הנחוצים לסיתות ולבנייה באבן. ויס קיבל את הצעתו של ארבר, מכונת הלבנים הוזמנה, והלבנים שייצר ארבר שימשו לבניית שישה מבתיה הראשונים של תל אביב, ובכללם ביתו של ויס.¹⁴

בשל נסיבות חדירתן של לבני המלט לשוק המקומי וההקשר הפוליטי-לאומי של התקבלותן נעשו לבנים אלו לאמצעי תעמולה. לכן אין פלא שקירותיהם החיצוניים של לפחות שלושה מהבתים שנבנו מהלבנים של ארבר, שלא כמו שאר בתיה של תל אביב, לא טווחו והלבנים שמהן נבנו הקירות נשארו חשופות. בבתים אלו נעשה ניסיון ברור

12 Paul Sauer, *Beilharz-Chronik: die Geschichte eines Schwarzwälder Bauern und Handwerkergeschlechts vom 15. Jahrhundert bis heute in Deutschland, Palästina und Australien*, Süddeutsche Verlagsgesellschaft, Ulm 1975, pp. 96-97; יוסי בן ארצי, *מגרמניה לארץ הקודש: התיישבות הטמפלרים בארץ-ישראל*, יד יצחק בן-צבי, ירושלים 1996, עמ' 137-138; Dan Goldman, 'The Architecture of the Templers in their Colonies in Eretz-Israel, 1868-1948, and their Settlements in the United States, 1860-1925', Ph.D. dissertation, The Union Institute & University, Cincinnati OH, 2003, pp. 377-378; אלכסנדרוביץ', 'כורכר, מלט, ערבים, יהודים'.

13 עקיבא אריה ויס, *ראשיתה של תל-אביב: תולדות ייסוד העיר ורשימות יומן*, עיינות, תל אביב 1957, עמ' 125-127; אלכסנדרוביץ', שם.

14 שם.

להשתמש בלבנים לקישוט – עוד אמצעי להנכחת הטכנולוגיה החדשה. בבית חיינקו בשדרות רוטשילד 10 ובבית פוגל בשדרות רוטשילד 12 אף השתמשו בלבנים מעוינות בצבע אדום (בשל הוספת פיגמנט לתערובת המלט) ליצירת דוגמת מגן דוד בחזית הבית (תצלום 3). עם זאת, משחלף הלהט הראשוני שאפיין את הקמת בתיה של השכונה נעלם גם השימוש בלבני המלט להקמת קירות חיצוניים, בעיקר משום שהתברר כי איכות הלבנים אינה משובחת. אמנם ארבר הוסיף לייצר, אך השימוש בהן הצטמצם בעיקר למחיצות פנים, למעקות גג ולגדרות.¹⁵

בו בזמן שהחל מפעלו של ארבר לייצר את לבני המלט החל המפעל של האחים שלוש, שכבר התמחה בייצור מוצרי בטון טרומיים (מרצפות, מדרגות, אדני חלונות, פורטלים, קונזולות, בלוטרדות ועוד), לייצר בלוקים של בטון. את הבלוקים שילב הקבלן יוסף



תצלום 3: בית חיינקו, שדרות רוטשילד 10, תל אביב, שנות העשרים של המאה ה-20. בפניה העליונה של הבית נראית דוגמה של מגן דוד מלבני מלט חשופות אוסף מטסון, ספריית הקונגרס, LC-M32-2015

15 'Baerwald, 'Bauliche Probleme in Palästina'; אלכסנדרוביץ', 'כורכר, מלט, ערבים, יהודים'.

אליהו שלוש, אחד מבעלי המפעל, בכמה מהבתים שבנה באחוזות בית, ובכלל זה בביתו שלו, אם כי רק כתחליף לאבנים המהוקצעות שבפינויות הבתים (האבנים שהונחו ראשונות כדי לקבוע את תוואי מישורי הקירות). קירות הבתים, שעוד נבנו מאבן כורכר מקומית, טויחו, אך הבלוקים שבפינויותיהם נשארו חשופים. שלוש לא השכיל להשתמש בבלוק הבטון לפי ייעודו המקורי כאמצעי להקמת קירות שלמים, אולי משום שהעדיף לדבוק בטכנולוגיית הבנייה באבן, שהכיר היטב.¹⁶

בלוק הבטון שבו השתמש שלוש היה מוצר מסיבי שנועד לחקות את המראה של אבן מהוקצעת ומסותתת; אמצעי מתועש, זול ומהיר יישום לשחזור הרושם החזותי של בנייה באבן חשופה, שנחשבה אז יוקרתית והייתה יקרה יותר. המכשירים ליצירתו של בלוק הבטון היו בסיסיים: תבנית ברזל שלתוכה נדחס ידנית בטון לח. מבחינה זו היה תהליך היציקה דומה במהותו לזה של מוצרים אחרים של בטון טרומי שיוצרו במפעלים של שלוש, וילנד וביילהרץ, וגם לזה של לבני המלט שייצר ארבר. את המכונה הידנית הפופולרית הראשונה להכנת בלוקים מבטון המציא בארצות הברית בשלהי המאה ה-19 הרמון ס' פאלמר (Palmer); פטנט אמריקני מספר 623,686,¹⁷ וגרסאות שלה החלו להימכר בשנת 1907 בערך גם בגרמניה, שממנה יובאו כנראה המכונות לארץ ישראל.¹⁸

בעקבות שלוש החל גם וילנד בייצור בלוקים דומים מבטון. עד תחילת מלחמת העולם הראשונה כבר שימשו הבלוקים האלה את הטמפלרים להקמת מבנים שלמים (בית גלנק [Glenk] ובית העם בשרונה, בניין הקונסוליה הגרמנית בוולדאלה; תצלום 4). במבנים אלו החליפו הבלוקים לגמרי את השימוש באבן לבניית קירות החוץ. בלוקים אלו שימשו גם בבנייה היהודית בתל אביב, אם כי כמעט אך ורק בתוספות בנייה (למשל בקומה השנייה בבתיים בשדרות רוטשילד 12, בליליינבלום 17, בשלוש 27, בבניין מפעל האחים שלוש ברחוב שלוש 32 ובבית ועד השכונה בשדרות רוטשילד; ובתוספת לבניינים ביהושע התלמי 13 ובקלישר 42). השימוש בבלוקים של בטון בתור תחליף לבנייה באבן היה בעת ההיא מצומצם מאוד, אף שהמוצר עצמו היה איכותי דיו לשמש לתכלית זו. בסופו של דבר התמצה השימוש בהם באותה עת בעיקר בהקמת מעקות גג וגדרות (ובמקרים מסוימים גם מצבות קברים).

סיליקט מוקדם

לבנת המלט ובלוק הבטון היו מוצרים מתועשים למחצה: אמנם לייצורם נדרשו צמנט (מיובא) ומכונות מיוחדות, אבל תהליך הייצור כולו היה ידני, ולא חייב תחכום כלשהו או השקעה ראשונית גדולה. שניהם עוד לא נחשבו בקרב הציבור היהודי בארץ ישראל מוצר

16 שם.

17 Pamela H. Simpson, *Cheap, Quick, & Easy: Imitative Architectural Materials, 1870-1930*, University of Tennessee Press, Knoxville 1999, pp. 10-16

18 Feodor Ast, *Der Beton und seine Anwendung*, Tonindustrie-Zeitung, Berlin 1907, pp. 185-198



תצלום 4: בית משפחת גלנק, שרונה, נבנה ב־1912
צלם: אור אלכסנדרוביץ', 2005

בנייה מודרני שיכול להחליף לגמרי את הבנייה באבן. ברור היה שכדי להגשים את מטרות ההתיישבות הציונית, ובכלל זה גם את ההסתמכות על עבודה עברית, נדרש תחליף מתועש שאפשר ליישמו יישום נרחב. יוסף אליהו שלוש כתב בזיכרונותיו שמסיבות אלו פנה בשנת 1913 לחפש טכנולוגיה לייצור מתועש של לבנים, ובסופו של דבר נוכח שהטכנולוגיה המתאימה ביותר לתנאי המקום (כלומר למיומנות של כוח העבודה ולזמינות חומרי הגלם) היא הלבנה שקיבלה לימים את השם המסחרי 'סיליקט'.¹⁹ את תהליך הייצור של לבנים אלו, שהתבסס על יצירת תגובה כימית בין סיד לחול (חומרים מקומיים אלה היו זמינים בשפע בארץ ישראל) באמצעות לחץ קיטור, המציא ב־1881 בגרמניה וילהלם מיכאליס (Michaelis; פטנט גרמני מספר 14195 DRP). בעשור הראשון של המאה ה־20 כבר פעלו בגרמניה 285 יצרנים של לבני סיליקט, ואלה הפיקו כמיליארד לבנים מדי שנה.²⁰ שלוש פנה למפעל לייצור סיליקט בשטוטגרט וביקש לבקר בו כדי ללמוד על תהליך הייצור. משטוטגרט קיבל תשובה כי קיים מפעל דומה בעיר החדשה הליופוליס שלידי קאהיר.²¹

19 יוסף אליהו שלוש, **פרשת חי: 1870-1930**, הוצאת המחבר, תל אביב 1931, עמ' 171-173.

20 Samuel Wilson Parr and T. R. Ernest, *A Study of Sand-Lime Brick*, University of Illinois, Urbana, IL 1912, pp. 12-13

21 את מפעל הסיליקט בהליופוליס הקימה בשנת 1907 החברה שיזמה את הקמת העיר ('חברת הרכבת החשמלית של קאהיר ונאות המדבר של הליופוליס', Cairo Electric Railways & Heliopolis)

הוא נסע לשם, וכשנאסר עליו להיכנס למפעל מחשש שיעסוק בריגול תעשייתי לבש בגדי פועל, התקבל לעבודה כפועל יומי פשוט, וכך התוודע לתהליך הייצור. כששב לארץ ישראל סיפר על ממצאיו לידידו מאיר דיונגוף, ראש ועד תל אביב. דיונגוף חיבר בינו ובין התעשיין היהודי-וינאי יוהן קרמנצקי (Kremenezky). הרעיון לא היה זר לקרמנצקי: תאודור הרצל סיפר ביומנו שבמאוס 1901 ביקר אצל קרמנצקי ופגש את המהנדס היהודי יוסף זיידנר (Seidner), וזה יעץ להקים בארץ ישראל בהקדם מפעל לייצור לבני סיליקט.²² בעשור הראשון של המאה ה-20 נקט הממסד הציוני כמה צעדים לקדם את הקמת המפעל, וזמן קצר לפני פרוץ מלחמת העולם הראשונה רכשו בנק אפ"ק וחברת הכשרת היישוב שטח אדמה מצפון לתל אביב לצורך הקמתו.²³ יזמה זו נקטעה בשל פרוץ מלחמת העולם הראשונה. לאחר המלחמה חידשו קרמנצקי וזיידנר את התכניות, ואל השניים חבר התעשיין דב (בוריס) גולדברג. במאוס 1922 פתח המפעל את שעריו (תצלום 5).²⁴

עוד מראשית פעילותו של מפעל סיליקט חוללה תוצרתו שינוי מהותי בשדה הבנייה המקומי: בתוך זמן קצר נהפכה הבנייה בלבנים שייצר המפעל לטכנולוגיית הבנייה המועדפת על הציבור היהודי במקום הבנייה באבן. אמנם התעשייה המקומית של לבני מלט ובלוקים מבטון הלכה וגדלה בד בבד עם ייצורן של לבני הסיליקט, אך מוצרים אלו יוצרו ללא בקרת איכות ממשית באתרי הבנייה עצמם או במפעלים 'ביתיים' קטנים ונחשבו טכנולוגיה נחותה המשמשת לבנייה זולה בלבד, שלא כמו לבנת הסיליקט, שנחשבה מוצר תעשייתי איכותי ואחיד ברמתו.²⁵

אף שלבנת הסיליקט התאימה מאין כמוה לתואר 'חומר הבנייה העברי' (מפעל בבעלות יהודית, חומרי גלם מקומיים, בנאות עברית),²⁶ ועל אף השימוש המופגן בלבני מלט באחוות

Oases Company) כדי לספק חומרי בנייה להקמתה. כמו שקרה שני עשורים לאחר מכן בתל אביב, המפעל בהליופוליס השתמש בחול שנחפר סמוך לה כדי לייצר את לבני הסיליקט ששימשו להקמת בנייניה; Agnieszka Dobrowolska and Jaroslaw Dobrowolski, *Heliopolis: Rebirth of the* City of the Sun, American University in Cairo Press, Cairo 2006, pp. 112-113.

22 תיאודור הרצל, **ענייני היהודים: ספרי יומן 1895-1904**, ב (תרגום יוסף ונקרט), מוסד ביאליק והספרייה הציונית, ירושלים 1999, עמ' 283. ייתכן שבעקבות עצה זו תיאר הרצל בספרו **אלטנוילנד**, שיצא לאור כעבור כשנה, הקמת מפעל לייצור לבנים כאחת הפעולות ההתיישבותיות הראשונות בארץ ישראל. תיאודור הרצל, **אלטנוילנד** (תרגום מרים קראוס), בבל, תל אביב 2002 [1902], עמ' 168.

23 שלוש, **פרשת חיי**, עמ' 173-176; אלכסנדרוביץ', 'כורכר, מלט, ערבים, יהודים'.

24 'יששכר-דב בר-דרורא, 'בנין הארץ', **דאר היום**, 8.1.1922; Sand Brick Silicate Factory Opened in Jaffa', *The Sentinel*, 17.3.1922.

25 'בנין הארץ' (סקירה על התעשייה היהודית שביפו): "נסכו", **דאר היום**, 31.5.1922; יעקב אורנשטין, 'שטות בנין חדשות', **מסחר ותעשייה**, 3, 4-3 (1925), עמ' 106-108; יצחק בבלי, 'חברת סיליקט בע"מ', שם, עמ' 117-118; מאיר טינוביץ, 'התפתחות התעשייה של חמרי-בנין בארץ', **עתון אגודת האינג'נירים והארכיטקטים בארץ ישראל**, 7, 4-3 (1946), עמ' 6-3; ארנולד ארנשטין, 'אבני הבנין בא"ר', בתוך: יעקב שיפמן (עורך), **ספר השנה לבנין תרצ"ה**, **מסחר ותעשייה**, תל אביב 1935.

26 Irit Amit-Cohen, 'Silicatescape – Preserving Building Materials in the Old Urban



תצלום 5: מפעל סיליקט בתל אביב, 1932
צלם: זאב אלכסנדרוביץ'

בית, לרוב לא חשפו האדריכלים המקומיים את הטכנולוגיה החדשה לעין ונהגו לכסות את לבני הסיליקט בטיח. עובדה זו עוררה את תמיהתו של יצחק בבלי, המנהל הטכני של מפעל סיליקט, שבמאמר משנת 1925 עמד על הערך האסתטי של בנייה בלבני סיליקט חשופות ושל גיוון הלבנים בצבעים שונים (המפעל הציע עוד בראשיתו לבנים צבעוניות, אך מוצר זה לא זכה להתעניינות משום שהלבנים טויחו). דברים ברוח דומה כתב באותה שנה גם המהנדס יעקב אורנשטיין.²⁷

האדריכל המקומי היחיד שניסה באותה עת להנכיח בעקיבות את טכנולוגיית הבנייה החדשה באמצעות חשיפתה היה יוסף ברלין. בסדרת מבנים תל-אביביים, שראשיתה בביתו שלו ברחוב מזא"ה 7-9 (הושלם ב-1927), הוא פיתח שפה ייחודית למקום ולזמן: שימוש בלבני סיליקט חשופות שהציגו מיומנות הולכת וגוברת של הבנאות המקומית. ברלין חיפש במוצהר 'סגנון עברי' מקומי,²⁸ אך סלד מן 'הבנינים המכוערים בתל אביב שצורתם האדריכלית [כך במקור] הראשית היא - ה"מגן דוד";²⁹ הוא מצא בעבודה

Center Landscape: The Case of the Silicate Brick and Urban Planning in Tel Aviv-Jaffa', *Journal of Cultural Heritage*, 9, 4 (2008), pp. 367-375

27 אורנשטיין, 'שטות בנין חדשות'; בבלי, 'חברת סיליקט בע"מ'.

28 יוסף ברלין, 'האדריכלות בארץ ישראל', *מסחר ותעשייה*, 3, 4-3 (1925), עמ' 96.

29 הנ"ל, 'על הבנין בארץ (הצעה)', *הארץ*, 4.5.1922. כוונתו לבניינים ש'עבריותם' ניכרה בעיקר בהצמדת סמלים יהודיים לחזיתותיהם.



תצלום 6: ביתו של יוסף ברלין,
בלפור 59, תל אביב, נבנה ב־1929
צלם: אור אלכסנדרוביץ', 2017

בלבנים נתיב מבטיח לכינונו של סגנון כזה, שהתבסס לא על קישוטים סמליים אלא על חשיפת טכנולוגיית הבנייה המקומית, העברית. הבולט והמרשים בבניינים אלו היה בית האופרה מוגרבי (נבנה ב־1930, נהרס), ולצדו כמה בתי מגורים של שתיים או שלוש קומות: מונטיפיורי 31 (נבנה ב־1928, נהרס), רוטשילד 83/בלפור 59 (1929, עוד בית שתכנן ברלין לעצמו; תצלום 6), אלנבי 46 (1930), אחד העם 80 (1930), רוטשילד 79 (1932), מזא"ה 27 (1932) ורמח"ל 3 (נבנה ב־1933, נהרס).

ברוך רביד, הביוגרף של ברלין, ייחס את המעבר של ברלין לאדריכלות של לבנים חשופות להשפעת 'האקספרסיוניזם הצפוני',³⁰ מבנים שהוקמו בשנות העשרים בעיקר בצפון גרמניה ובהולנד והתייחדו בשימוש מודגש וגאומטרי שנעשה בהם בלבני חרס שרופות לאורכן ולרוחבן של החזיתות.³¹ עם זאת, השימוש בלבני חרס שרופות חשופות היה נפוץ בחלקים נרחבים של אירופה (ואף בארצות הברית) עוד קודם לכן, ומכיוון שברלין לא

30 ברוך רביד, יוסף ברלין, ארכיטקט: בין תל-אביב הקטנה לבין העיר הלבנה, בנין ודיור, תל אביב 2004, עמ' 29-31.

31 בגרמנית מכונה סגנון זה בשם 'אקספרסיוניזם של לבנים' (Backsteinexpressionismus).

נדרש במפורש לעניין זה קשה לקבוע בוודאות עד כמה השפיע זרם זה או אחר על בחירתו שלא לטייח את לבני הסיליקט. לבד מבניינו של ברלין, כמעט לא בנו בעת ההיא בארץ ישראל בלבני סיליקט חשופות.³² בראשית שנות השלושים, עם המעבר הגורף לבנייה ברוח הסגנון הבינלאומי, סגנון שבו הוסתרה טכנולוגיית הבנייה של הקיר במכוון מאחורי שכבת טיח אחידה, לא היה עוד לסגנון הלבנים החשופות של ברלין מקום, אף שללבני הסיליקט עוד הייתה תדמית 'ציונית'³³ והן הוסיפו להיות חומר הבנייה המועדף להקמת קירות בתל אביב ולאורך מישור החוף – בין שהושארו חשופות לעין ובין שלא (תצלום 7).³⁴ קצב הייצור במפעל שהוקם בתל אביב לא הצליח להדביק את הביקוש, וב־1934 הוקמו שני מפעלים מתחרים, בחיפה ובראשון לציון.³⁵ מפעל סיליקט עצמו עבר ב־1935 לשטח מושב נחלת יהודה, ליד ראשון לציון עקב מיצוי עתודות החול במקומו המקורי בתל אביב.³⁶

בד בבד עם ייצור לבני הסיליקט המשיכו לייצר בארץ ישראל בשלהי שנות המנדט גם לבני מלט ובלוקים של בטון. מאחר שייצורם עוד התבסס על יצרנים זעירים ולא היה נתון לבקרת איכות ראויה, הם לא נחשבו תחליף ראוי ואמין לבנייה בלבני הסיליקט.³⁷ תוצרתם של שני מפעלים מקומיים לייצור לבני חרס שרופות (הראשון, של יחיאל מיכל שטיינברג, החל בייצור לבנים ב־1923; והשני – 'נעמן', של הקיבוץ הארצי ובעלי הון פרטיים, הוקם במפרץ חיפה ב־1940) לא נועדה להחליף את לבני הסיליקט, והיא שימשה בעיקר, כמו

32 בניין בית החרושת לודז'ה, שתכנן ובנה עקיבא אריה ויס בשנים 1924–1925, בניין התיאטרון הארצישראלי בשדרות רוטשילד 80 (יעקב אורנשטיין, 1927) ובניין מפעל סיליקט הם כנראה הבניינים התל־אביביים היחידים מאותה עת שברלין לא היה מעורב בתכנונם ונעשה בהם שימוש בלבני סיליקט חשופות. בלודז'ה שימשו הלבנים, שנצבעו בגוון אדמדם, כחומר מילואה בשלד בטון מזוין חשוף. כך היה גם בחלק שנוסף על המבנה בשנת 1929, בתכנונו של האדריכל דב הרשקוביץ, אך ללא גיוון הלבנים (אמנון בר אור, 'בית חרושת לודז'ה, רח' נחמני 43, תל אביב' [תיק תיעוד], אמנון בר אור אדריכלים בע"מ, תל אביב 2012). ביפו הוקמו בראשית שנות העשרים שני מבנים לפחות (שדרות ירושלים 4 ו־8) מלבני סיליקט חשופות. מקצת הלבנים גוונו בפיגמנט אדמדם לקישוט. חזית בסגנון דומה נבנתה גם בהרחבה במבנה בשדרות בן־צבי 22, הצמוד לטחנות הקמח של משפחת ג'לאד, וכן במבנה המסחרי בפינת הרחובות הרצל וסלמה. בהיעדר תיעוד מסודר, קשה לקבוע מי תכנן מבנים אלו.

33 לבנת הסיליקט הייתה חלק בלתי נפרד מהדימוי החזותי הציוני של עבודת הבנאות העברית. כך לדוגמה נפתח הפרק העוסק בתל אביב בסרט התעמולה הציוני 'הארץ המובטחת' בסצנה ארוכה המציגה בהבלטה את השימוש בלבני הסיליקט לבנייתה של העיר (*The Land of Promise*, Directed by Judah Leman, Jerusalem 1935).

34 יעקב שיפמן, *דין וחשבון המהנדס העירוני לשנת התקציב 1937–1938*, מחלקת ההנדסה, עיריית תל אביב, תל אביב 1938, עמ' 32–35.

35 'בכפר', *דבר*, 12.10.1934; 13.7.1941, *The Palestine Post*, 'Record Production of Bricks'; טינוביץ, 'התפתחות התעשייה של חמרי־בנין בארץ'.

36 'מפעלי תעשייה בבנינים', *דבר*, 14.11.1935; 'מתנכרים לחמרי הבנין שלנו!', שם, 26.8.1936.

37 א' אפשטיין, 'תעשיית חמרי בנין ב־1932–1933', שם, 9.8.1933; מאיר טינוביץ, 'בעיות חומרי בניין בארץ', *על המשמר*, 27.7.1945.



תצלום 7: פועלים נושאים לבני סיליקט באתר בנייה בתל אביב, 1946
צלם: זולטן קלוגר, אוסף התצלומים הלאומי

לבני החרס שויבאו לארץ או יוצרו במפעל שנלר, במקרים שבהם נדרשו לבנים קלות במיוחד (למשל בתוספות בנייה על גגות או במרפסות זיזיות).³⁸

סיליקט מאוחר

הקמת מדינת ישראל ב־1948 וגלי ההגירה שבאו בעקבותיה עוררו צורך דוחק להקים אלפי יחידות דיור בתוך זמן קצר. באותן שנים התבססה הבנייה הזולה, רובה ככולה, על

38 א' בן רחל, 'מוצא', דאר היום, 23.2.1921; י' הלפרין, 'לשאלת הבניה מלבני חמר שרופות', בתוך: בשבילי התכניקה, הסתדרות המהנדסים, האדריכלים והמודדים בארץ־ישראל, תל אביב 1942; טיגוביץ, 'התפתחות התעשייה של חמרי־בנין בארץ'.

בניית קירות חוץ מיציקות בטון או מבלוקים מטיחים של בטון.³⁹ במרבית בנייני המגורים שנבנו במדינה הצעירה התמעט השימוש בסיליקט, שהיה יקר יותר, והוא יוחד לבניינים יקרים יותר ששווקו בשוק הפרטי.⁴⁰ אף שכמה מבנייני הסיליקט המשיכו להיות מטיחים כבעבר, נראה כי יוקרתה היחסית של הלבנה (שנבעה מהדימוי האיכותי שדבק בה כחומר שתהליך הייצור שלו מוקפד הרבה יותר מזה של הבלוקים מבטון)⁴¹ עודדה את חשיפתה במידה שלא הייתה כמותה עד אז באדריכלות המקומית. שלא כמו באדריכלות הלבנים של ברלין במחצית השנייה של שנות העשרים, שנדמחה לעתים כגחמה אישית של אדריכל יחיד, נעשתה כעת חשיפתן של לבני הסיליקט מוסכמה גורפת ואמת מידה לאיננות טעם וליוקרה אדריכלית.

שלא במקרה, מגמה זו עלתה בקנה אחד עם הנטיות האסתטיות של האדריכלות המערבית שלאחר מלחמת העולם השנייה, שקיבלו את השם הטעון 'הברוטליזם החדש'. לדברי ההיסטוריון והמבקר ריינר בנהאם, האדריכלות של הברוטליזם החדש התבססה על (1) קריאות צורנית של תכנית; (2) הצגה בהירה של סטרוקטורה; ו-3) הערכה של חומרים בשל התכונות הטמונות בהם "כמות שהם".⁴² במילים אחרות, הברוטליזם החדש דגל בחשיפה מרבית של חומרי הבנייה ובהדגשת תפקידם הסטרוקטורלי. בישראל אומצו העקרונות האלה מיד עם הופעתם בבריטניה, ובמשך כמעט שני עשורים יושמו בהתלהבות בבניינים מכל סוג ומין. אמנם במקרים מסוימים נחשפו באופן דומה גם בלוקים של בטון⁴³ ולבני חרס שרופות;⁴⁴ אבל ככלל אפשר לומר שהחשיפה של לבני הסיליקט הייתה שכיחה הרבה יותר, אף שבבנייה המטויחת והמחופה הלך ופחת השימוש בהן. המהירות שבה אומצו עקרונות החשיפה של הברוטליזם החדש בישראל אינה מפתיעה, שכן עוד קודם לכן הושמעו בזירה המקומית רעיונות דומים, גם אם לא מומשו הלכה למעשה. במאמר שהתפרסם ב-1940, למשל, ביקר האדריכל אריה שרון את הנוהג המקובל לטייח את קירות הבניין במלואם וטען שבעבר 'נזהרו מלכסות או מלזייף את דמותו של הבניין בטיח, צבע

39 אהרן דולב, 'במה ייבנה השיכון העממי', מעריב, 19.6.1953; אשר אלואיל, 'שיטות בנייה חסכונית במפעלי שיכון', עתון אגודת האינג'נירים והארכיטקטים בישראל, 4, 12 (1954), עמ' 20-21.

40 חיים פיש, 'תעשיית חומרי הבנייה בישראל', הנדסה ואדריכלות, 19, 6-5 (1961), עמ' 155-158.

41 טיגוביץ, 'התפתחות התעשייה של חומרי בנין בארץ'; דולב, 'במה ייבנה השיכון העממי'.

42 Reyner Banham, 'The New Brutalism', *The Architectural Review*, 118 (1955), pp. 354-361.

43 לדוגמה בית בר שירה (שדרות בן-גוריון 33, תל אביב) בתכנון כרמי-מלצר-כרמי (1959), הבית במהר"ל 15, תל אביב בתכנון יסקי-אלכסנדרוני (1958), קריית המלאכה בתל אביב בתכנון רפפורט-גליברמן-פרנקל (1965) או בתי שיכון 'השטיח' בשיכון לדוגמה בבאר שבע (שכונה ה) בתכנון נחום זולוטוב ודניאל חבקין (1965). שימוש מתוחכם יותר בבלוקים של בטון חשוף נעשה בבניין בית הכנסת היכל הבנים בכפר שמריהו בתכנון סגל-צ'רני (1968); תודה לאדריכל מיקי קורנהויזר, שהפנה את תשומת לבי לבניין זה.

44 לדוגמה בית הספר למשפטים (בניין טרובוביץ') באוניברסיטת תל אביב בתכנון אוריאל שילר (1962) או מבנה הסדנאות בבית ספר לידי דייוויס בתל אביב בתכנון כרמי אדריכלים (1972).

וכדומה'. במאמר הצר שרון על כך שמלבד בירושלים, עיר שבחלקים נרחבים שלה חייבו התקנות המנדטוריות בנייה באבן, 'לא היתה דאגה יתירה לביטוי נאמן של חומר' והציע לבנות במישור החוף בלבני סיליקט חשופות (משום ששם הייתה לבנת הסיליקט חומר הבנייה הנפוץ ביותר כבר אז).⁴⁵

חשיפת קירות הסיליקט אפשרה לשמור על ההבחנה בין שלד הבטון המזוין למילואת הלבנים הלא־קונסטרוקטיבית⁴⁶ ולתת ביטוי חזותי ברור לאומנות הבנייה ולשיטת הבנייה (תצלום 8). עם זאת, בלא מעט מקרים לא הגשים קיר לבני הסיליקט את האידיאל הברוטליסטי להציג בבירור את המערכת המבנית של הבניין ודווקא טשטש את הקריאה



תצלום 8: בנייני מגורים ברחוב בארי בתל אביב בתכנון המשרדים שרון־אידלסון וכרמי־מלצר־כרמי, אמצע שנות השישים של המאה ה־20
הצלם אינו ידוע, ארכיון עזריאלי לאדריכלות

45 אריה שרון, 'הבניה הצבורית בארץ', בתוך: עשרים שנות בניה: התישבות, שיכון ומוסדות צבור הפועלים, אגודת המהנדסים, האדריכלים והמודדים, תל אביב 1940.

46 לדוגמה בבניין בית ספר גרץ בתל אביב בתכנון שרון־אידלסון (1963); או בבנייני בארי, שתכננו במשותף שרון־אידלסון וכרמי־מלצר־כרמי (1967). בבניין הסינרמה בתל אביב בתכנון אהרן דורון (1966) נעשה שימוש דומה בבלוקים של סיליקט מתוצרת חברת אבן צוק, שהיו אז מוצר חדש יחסית ונועדו להתחרות בפופולריות הגוברת של בלוק הבטון באמצעות שילוב בין ממדיו של בלוק הבטון לחומר הגלם של הסיליקט. בלוקים אלו היו חלולים; פיש, 'תעשיית חומרי הבנייה בישראל'; 'אבן צוק (מודעה)', תי, 1 (1966). מפעל אבן צוק הוקם בשנת 1957. 'חידוש בינלאומי – בלוק גג מסיליקט', הַבָּקָר, 23.8.1965.



תצלום 9: בניין בכיכר המדינה בתל אביב בתכנון
אבא אלחנני וישראל לוטן, נבנה ב־1971
צלם: אור אלכסנדרוביץ', 2018

הנכונה שלה: אם על ידי הבלעת העמודים במישור הפנימי של קיר לבנים כפול⁴⁷ ואם על ידי דחיקת מערך העמודים לעומק הקומה, אל מאחורי קיר הלבנים ובמנותק ממנו (תצלום 9).⁴⁸ במקרים האלה היה אפשר לטעות ולחשוב שקיר הלבנים הוא קיר נושא לכל דבר, שיטת בנייה שמיעטו ליישמה בארץ מראשית שנות השלושים. כמה אדריכלים בחרו להתמודד עם ה'שקר' של הסתרת המערך הקונסטרוקטיבי של הבניין מאחורי קיר לבנים באמצעות שתילת רמזים ל'מסכיות' שלו, כלומר לתפקידו הלא־קונסטרוקטיבי. דוד רוזניק, למשל, עיצב קיר היקפי אטום שמורכב מרצף של מישורים אלכסוניים סימטריים סביב חלל התצוגה של מוזיאון חצור באיילת השחר (1964; תצלום 10); צבי אוטו תורן עטף את בניין הספרייה העירונית באילת (1968) בקיר של לבני סיליקט שהונחו במאונך במקום במאוזן (כנהוג בבניית קיר נושא); ואבא אלחנני השתמש במסך של לבני סיליקט שהונחו בזווית אלכסונית בחזית בית הכנסת ביהושע בן נון 9 בתל אביב (1968).

47 לדוגמה בית אלגזיג (זלוציטסי 5 תל אביב) בתכנון כרמי־מלצר־כרמי (1961) ובית המשביר המרכזי (יגאל אלון 76 תל אביב) בתכנון שרון־אידלסון (1969).

48 לדוגמה בבית החייל (ויצמן 60, תל אביב) בתכנון שמעון פובוזר (1965) או בבנייני המגורים ברחוב ה' באייר בתל אביב (כיכר המדינה) בתכנון אלחנני־לוטן (1971).



תצלום 10: מוזיאון חצור באיילת השחר בתכנון דוד רוזניק, הושלם ב־1964
צלם: מיכאל יעקובסון, 2005

בשנות השישים, עקב שיפור מתמשך באיכויות של בלוק הבטון ושל בלוק האיטונג (שהחלו לייצרו בישראל עוד בשנת 1953),⁴⁹ חדלו לבני הסליקט למלא את התפקיד שמילאו מאז ראשית שנות העשרים – חומר המילואה המקומי הנפוץ והאיכותי ביותר לבניית קירות. עם זאת, לבנת הסליקט נעלמה מהנוף המקומי בעיקר בגלל השינויים שחלו בטעם האדריכלי. אחרי כעשור ומחצה של בנייה בלבנים חשופות, ולאחר שהועם זוהרו של הברוטליזם מחוץ לישראל, נדמה היה שאי־אפשר להצדיק עוד את ההשקעה היתרה הנחוצה לבנייה בלבנים חשופות. אמנם השימוש בלבני סליקט לא נפסק כליל, אבל הלבנים איבדו את מעמדן הייצוגי והסמלי; בו בזמן, במחצית הראשונה של שנות השבעים נעלמה הבנייה בלבנים חשופות מהנוף המקומי והוחלפה בטיח או בחיפויים אחרים (אבן מדוקקת, פסיפס, קרמיקה). כששבו לבני הסליקט להופיע על חזיתות בניינים בישראל בראשית שנות האלפיים, כמעין מחווה נוסטלגית לאדריכלות החשופה של שנות החמישים והשישים, היו הלבנים לאמתו של דבר לבנים מדוקקות שהודבקו כחיפוי על בלוקים סטנדרטיים מבטון.

49 יוסף שדמי, 'איטונג – במקום מלט', **מעריב**, 24.7.1953. בלוק האיטונג, המבוסס על ערכוב של חול, מים, סיד וצמנט בתהליך ייצור מוגן פטנט שיובא משוודיה, שימש תחילה, בשל משקלו הנמוך וערכי בידוד גבוהים יחסית, בעיקר למילוי תקרת צלעות.

בטון חשוף

בטון מזוין

הבטון המזוין, שהיה מסממני המודרניזציה של הבנאות בארץ ישראל (בייחוד לאחר תחילת הייצור המקומי של צמנט בבית חרושת נשר בשלהי 1925),⁵⁰ שימש עוד מראשית המאה ה-20 כטכנולוגיה מקומית פופולרית ליציקת תקרות, אבל תקרות אלו נתמכו כמעט תמיד בקירות נושאים מאבנים או מלבנים, ולא בעמודי בטון.⁵¹ מבחינה זו פיגרה הבנייה בארץ ישראל בכמה עשורים אחרי הבנייה באירופה ובארצות הברית, שבהן נעשה השימוש בשלד בטון מזוין נפוץ למדי עוד בראשית המאה ה-20.⁵² השפה המודרניסטית שהלכה ותפסה לה מקום באדריכלות המקומית בראשית שנות השלושים יצאה נשכרת מהחלפת הקירות הנושאים בעמודי בטון משום ששיטה זו אפשרה גמישות רבה יותר בעיצוב נפח המבנים, החזיתות ופתחי החלונות ברוח חמשת העקרונות של האדריכלות החדשה שניסחו לה קורבוזיה ופייר ז'נרה בשלהי שנות העשרים.⁵³ אימוץ השפה המודרניסטית

50 'בתעשייה: מלט נשר', דבר, 3.1.1926; י' מיכאלי, 'מעולם היצירה', דאר היום, 21.2.1926.
51 גרסאות פרימיטיביות של עמודי בטון נבנו בבניינים מקומיים עוד מהעשור הראשון של המאה ה-20, אבל עמודים אלו היו עשויים לא מבטון מזוין אלא מבלוקים חלולים של בטון. בחור האנכי שנוצר מהצבת הבלוקים זה מעל זה יצקו מלט, וכך קשרו את 'חוליותיו' של העמוד. עמודים מסוג זה היו חסרים זיון. ראו גם: ברוך רביד, יוסף טישלר: אדריכל ומתכנן ערים בתל אביב, מרכז הבאואהאוס, תל אביב 2008, עמ' 120-121. בית הבטון הראשון בארץ היה ככל הנראה מבנה משאבות על גדות הירקון, מצפון לכפר הבפטיסטים של היום, שהקים ב-1912 בצלאל יפה. קבלן המבנה היה דניאל ליכטנשטיין והמהנדס היה גדליה וילבושביץ (שמואל אביצור, 'יוצר הבטון', עת'מול, 6, 3 [1981], עמ' 9-11). כפי הנראה, רק קומת הקרקע של המבנה נוצקה כולה מבטון מזוין. זיון הבטון נעשה באמצעות קורות ברזל ועמודי ברזל חלולים, ולא באמצעות מוטות פלדה, כפי שהיה נהוג לאחר מכן. מבנה זה היה יחיד מסוגו, ולא הייתה לו השפעה ממשית על שדה הבנייה המקומי באותה תקופה.

52 Peter Collins, *Concrete: The Vision of a New Architecture* (Second Edition), McGill-Queen's University Press, Montreal and Kingston 2004 [1959], pp. 56-75; Reyner Banham, *A Concrete Atlantis: U.S. Industrial Buildings and European Modern Architecture 1900-1925*, MIT Press, Cambridge, MA 1986, pp. 102-107; Adrian Forty, *Concrete and Culture: A Material History*, Reaktion, London 2012, pp. 14-30; Michel Moussard, Patricia Garibaldi, and Manfred Curbach, 'The Invention of Reinforced Concrete (1848-1906)', in: D. A. Hordijk and M. Luković (eds.), *High Tech Concrete: Where Technology and Engineering Meet*, Springer, Cham, Switzerland 2018

53 הפרדה בין הקונסטרוקציה של המבנה לחלקים הלא-קונסטרוקטיביים שלו; גינות גג; התכנית החופשית; חלונות אופקיים; החזית החופשית. ראו: Le Corbusier and Pierre Jeanneret, *Le Corbusier: Oeuvre Complète 1910-1929*, 1, Les Éditions D'architecture, Zurich 1929, pp. 128-129; Werner Oechslin, 'Les Cinq Points D'une Architecture Nouvelle', *Assemblage*, 4 (1987), pp. 82-93

באדריכלות המקומית אמנם קדם מעט לתחילת השימוש הגורף בשלד הבטון המזוין, אך אין ספק ששפה חדשה זו האיצה את הטמעתה של שיטת הבנייה החדשה. מעיון בתיקי בניין היסטוריים של עשרות בניינים שנבנו באותה תקופה עולה שסמוך לשנת 1933 היה שלד הבטון המזוין טכנולוגיית הבנייה העיקרית, בתל אביב ובסביבותיה לפחות, והשימוש בקירות נושאים נזנח.

הצידוק המקורי לשימוש בטכנולוגיה של שלד הבטון המזוין היה יעילותה ההנדסית. עם זאת, תמיכתו של לה קורבוזיה בשלד הבטון נבעה במידה רבה מן ההשלכות האסתטיות האפשריות של השימוש בו: כאמור, ההפרדה בין המערך הקונסטרוקטיבי של הבניין לקירותיו החיצוניים אפשרה גמישות רבה יותר בעיצוב המעטפת והפתחים.⁵⁴ בשלהי שנות הארבעים שינה לה קורבוזיה את טעמו, ויתר על ההבחנה בין שלד קונסטרוקטיבי למילואה, החל לעצב בניינים מונוליתיים למראה מבטון מזוין ועבר למה שכינה האדריכל והמבקר שרון רוטברד 'הנוסח האפור אך הדשן והחושני יותר של הבטון החשוף, או ליתר דיוק הגולמי (béton brut)'.⁵⁵ לבטון החשוף הקורבוזיאני, שחרג במידה רבה מתחום השלד ועטף את החזית כולה, הייתה נוכחות טוטלית מבחינה פיזית וחזותית כאחת. הטוטליות הזאת התאימה מאוד לא רק לאדריכלות המערבית שלאחר מלחמת העולם השנייה אלא גם לדור האדריכלים החדש שצמח בישראל, שנציגיו הבולטים היו רם כרמי, יעקב רכטר, אברהם יסקי, נחום זולוטוב, ולימים גם אלדר שרון.

חומר לעניים

המעבר לבנייה במשטחים חיצוניים רציפים של בטון חשוף לא היה מובן מאליה. עם זאת, היה אפשר להצדיקו במושגים תועלתניים: בשנותיה הראשונות של המדינה היה הבטון ל'חומר הישראלי'⁵⁶ בזכות זמינותו ובזכות התאמתו להקמה מהירה של מבנים;⁵⁷ השארתו ללא חיפוי או ציפוי ייעלה לכאורה את הבנייה והוזילה אותה.⁵⁸ דברים ברוח זו השמיע באוזניי ב־2014 האדריכל נחום זולוטוב, שדימה את הבטון החשוף למכנסי ג'ינס, תיאר אותו כ'חומר לעניים' והוסיף:

אני יודע שבזמן האחרון עוסקים ברמה הפילוסופית, אפילו משהי כתבה על זה שזה שייך לתקופת הצבר היפה והצניעות. לא היה לי חלק בזה, אני באמת מבטיח לך שלא

שתכנן לה קורבוזיה בשנות העשרים, ובהם שני הבניינים שתכנן בשיכון וייסנהוף בשוטגרט (1927) ווילה סבואה בפואסי (הושלמה ב־1931).

54 לה קורבוזיה, לקראת ארכיטקטורה (תרגום עידו בסוק), בבל, תל אביב 1998 [1923], עמ' 25-29.

55 רוטברד, אברהם יסקי, עמ' 489.

56 אפרת, הפרויקט הישראלי, עמ' 105.

57 יעקב שור, 'בשדה הבנייה', עתון אגודת האינג'ינרים והארכיטקטים בישראל, 15, 1 (1957), עמ' 13-17.

58 רוטברד, אברהם יסקי, עמ' 509.

חשבתי באותו הזמן על פילוסופיה, ואני מתפלא גם על הניתוח הפילוסופי של הדברים. היינו ארכיטקטים, הדור שלי, שצמחנו ממש לתקופה של בניית צניעות בבטון [...] לא היה שום סימפוזיון שעסק בנושא של האידאולוגיה של הסגנון הברוטליסטי, זה צמח אחר כך, כביקורת.⁵⁹

עם זאת, אפשר לשער שגם שיקולים אסתטיים, ובייחוד החקיינות המודעת של דרכי ביטוי שמקורן מחוץ לישראל,⁶⁰ תרמו תרומה ניכרת לדומיננטיות של הבטון החשוף כטכנולוגיית מעטפת באדריכלות הישראלית משלהי שנות החמישים. אחרי הכול, יתרונותיה הטכניים והתפקודיים של בנייה 'מונוליתית' בבטון חשוף מוטלים בספק, בין השאר משום שהיא בנייה מורכבת ויקרה, הדורשת מומחיות מקצועית גדולה ותשומת לב רבה בעבודות הטפסנות והיציקה. כשהבטון המזוין הוא חומר המעטפת העיקרי, כשקיר הבטון מחליף את קיר הבלוקים או הלבנים (בין שהוא מטיח ובין שאינו מטיח), נדרש תכנון מדקדק של תבניות היציקה, שכן צורת ההנחה של הקרשים שמהם יוצרים את תבנית היציקה קובעת את המראה הסופי של פני השטח.⁶¹ כך עולה גם מדברים שאמר ב-1984 האדריכל יהונתן גולני בריאיון לעיתונאית אסתר זנדברג, כשנשאל על ימיו של רם כרמי כאדריכל הראשי של משרד השיכון (1975-1979): 'מצד אחד, מדבר כרמי על ארץ עניה ועל צניעות, והאמת היא שהארכיטקטורה שלו לא צנועה, הבטון החשוף שלו עולה הרבה יותר מטיח והוא עצמו, כטיפוס, אליטיסטי'.⁶²

59 הדברים נאמרו בריאיון מצולם שערכתי עם נחום זולוטוב ב-3.1.2014. בריאיון מוקדם יותר, שהתקיים ב-22.8.2013, אמר לי זולוטוב דברים דומים. עם זאת, מנתונים שהציג ב-1954 אשר אלואיל מאגף השיכון בסימפוזיון על 'השיכון הציבורי במדינה', שארגנה אגודת האינג'ינרים והארכיטקטים בישראל, עולה שבנייה של קירות בטון לא הייתה בהכרח זולה מבנייה בבלוקים של בטון: בשנת 1954 היה מחיר בניית מטר רבוע של קיר בלוקים 7,450 ל"י, ואילו מחיר קיר בטון היה 10,650 ל"י. אמנם המחיר כלל גם טיוח משני צדי הקיר, אבל נראה כי אי-אפשר לתלות את ההפרש בעלותן של עבודות הטיח וכי מקורו דווקא בעלות הגבוהה של חומר הגלם ובעלותם של חומרי הייבוא ששימשו לבנייה (עץ לתבניות) (אלואיל, 'שיטות בנייה חסכונית במפעלי שיכון'). על הרצאתו של אלואיל בסימפוזיון הגיבה פרופ' רחל שלון מהטכניון בטענה שאפשר לוותר על טיוח קירות בטון כדי לקצץ בעלויות הקמתם. עם זאת, באותה נשימה הוסיפה שאפשר לוותר גם על טיוח קירות בלוקים ובתנאי שהבלוק מיוצר בשיטה תעשייתית; 'מתוך דברי המתווכחים', עתון אגודת האינג'ינרים והארכיטקטים בישראל, 12, 4 (1954), עמ' 30-33.

60 בביוגרפיה המקצועית שכתב שרון רוטברד על אברהם יסקי מצוטט יסקי כמי שראה בספריו של לה קורבוזי, שבהם רוכזו עבודותיו (*Oeuvre Complète*), 'תנ"ך ושולחן ערוך' (רוטברד, אברהם יסקי, עמ' 481). האדריכלות הברזילאית המודרנית השפיעה מאוד על האדריכלות המקומית, ומאוחר יותר השפיעה עליה גם אדריכלות הבטון החשוף בבריטניה ובין.

61 ריאיון של המחבר עם נחום זולוטוב, 3.1.2014; אפרת, הפרויקט הישראלי, עמ' 113-114.

62 אסתר זנדברג, 'חוף טוב הכל טוב', העיר, 5.10.1984.

הדימוי המתעתע של הבטון

הבטון החשוף, ככלי ביטוי אדריכלי מקומי, החל להופיע בבניינים שנבנו בישראל במחצית השנייה של שנות החמישים בלי שהתלווה לו אותו שיח פנים-אדריכלי רפלקסיבי וערני שאפיין את השימוש בבטון חשוף מחוץ לישראל, אף שההשפעה האסתטית של בנייני הבטון החשוף שנבנו באירופה, בארצות הברית ובין על הנעשה בארץ הייתה כאמור ניכרת.⁶³ עם זאת, בתוך שנים אחדות וכחכמה שלאחר מעשה, החלו להישמע בשיח האדריכלי המקומי צידוקים רעיוניים לבנייה המקומית בבטון החשוף. צידוקים אלו הדגישו אף יותר את הקשר הרופף בין טכנולוגיה זו ובין מעשיות וענייניות הנדסיות ואת תלותה בהעדפות אסתטיות ואידיאולוגיות שמקורן בשיח אדריכלי פנימי.

ב-1963, בפתחו של גיליון פברואר-מארס של כתב העת האדריכלי החשוב *L'architecture d'aujourd'hui*, שיוחד לאדריכלות של ישראל, כתבו העורך הראשי אלכסנדר פרסיץ (Persitz) וחבר המערכת ז'ן סבג (Sabag) שבישראל התפתח סגנון אדריכלי מובחן וצנוע שהולדתו אינה קשורה רק לשיקולים כלכליים אלא גם 'לצמיחתה של רוח לאומית דמוקרטית וחברתית באופן עמוק, וליצירת מעין שוויון "מעמדות" שהושג באמצעות סולידריות עמוקה של כל שכבות האומה, שביסודה, מתנגדת באופן נחרץ לכל התנגדרות, קישוטיות ועודפות'.⁶⁴ אף שרוב הבניינים שהופיעו בגיליון לא היו בנייני בטון חשוף מובהקים (ולו רק משום שאפנת הבטון החשוף עוד הייתה אז בראשיתה), נכללו בו כמה בניינים חשובים שסימנו את תחילתה של מגמה: הוסטל האקדמאים על שם אלטשול (1957) בתכנון יסקי-אלכסנדרוני בבאר שבע, בית ספר אורט (1959) ובית אל על (1962) בתכנון כרמי-מלצר-כרמי בתל אביב ובניין עיריית בת ים בתכנון נוימן-הקר-שרון (שעוד היה אז בבנייה). עם זאת, הצידוק ה'סגפני' או ה'מצטנע' לבנייה בבטון חשוף, צידוק שיכול לאפיין גם נתיבים סגנוניים אחרים שבהם פסעה האדריכלות בישראל בשנות החמישים, לא האריך ימים; את מקומו תפסו צידוקים שחדרו לכאורה למעמקיה של הנפש הישראלית הקולקטיבית.

מאמר שפרסם רם כרמי ב-1965, בזמן שבנה את פרויקט מרכז הנגב בבאר שבע (שהושלם ב-1967), סימן את המעבר מן הצידוקים התועלתניים לבנייה בבטון החשוף לצידוקים מסוגים אחרים. מרכז הנגב היה אחד הפרויקטים הישראליים הראשונים שהבטון החשוף שימש בהם להקמת מבנה מונוליתי רב-תכליתי שטושטשו בו ההבחנות הפונקציונליות בין רכיבי הבניין והודגשה תלותם של הרכיבים במעין מערכת-על מבנית משתכפלת או משתכפלת בכוח;⁶⁵ טשטוש זה תאם את כוונתו המקורית של כרמי לבנות 'בניין שעושה רחוב', כלומר מבנה שהוא גם בניין וגם רחוב (ולמעשה מבנה שאינו בדיוק בניין ואינו בדיוק רחוב).⁶⁶ לשימוש הנרחב בבטון החשוף היה בעיני כרמי ייעוד אסתטי:

63 רוטברד, אברהם יסקי, עמ' 481-512.

64 שם, עמ' 512.

65 אפרת, הפרויקט הישראלי, עמ' 266-272.

66 רם כרמי, אדריכלות לירית, משרד הביטחון – ההוצאה לאור, תל אביב 2001, עמ' 92-103.

המיכנה בבאר שבע אינו מנסה לחקות את צורת הכפר הערבי, אלא רוצה לתרגם, באמצעות הטכניקה המודרנית וחומרים חדשים, ערכים ודפוסים העוברים כחוט השני בכל המיכנים שקמו בזמנים שונים באזור – מבנים של צל העומדים בבוהקו של האור. האור הבהיר והצל הכהה העונה לו מדגישים את הצורה התלת־ממדית של העצמים ומבטלים את הצבע והטקסטורה שלהם. לכן אין לבניין בבאר שבע חזית חלקה, שטוחה ודו־ממדית, עטופה בטקסטורה של טיח מותז בגונים שונים, פריקאסטים ותריסים־נעים (כדוגמת הבניין התל־אביבי); אין לו 'חזית'. הוא גוף הבנוי מחומר אחד (בטון) שצורתו מורכבת, מפורקת וחתוכה לעומק, ולכן מניחה לאור ולצל לפסל בו את קווי המתאר שלה. ההדגשה וההפשטה הפלאסטית היו תמיד באזורנו הדרך להעמדת מיכנים באור.⁶⁷

מבחינה מסוימת לא חידש כרמי דבר בהשוואה להגדרתו המוקדמת של לה קורבוזיה לאדריכלות כ'משחק החכם, המדויק והמופלא של נפחים שמחוברים תחת האור';⁶⁸ הדבר היחיד שהוסיף עליה היה השימוש בבטון חשוף כחומר מאחד (במקום הטיח הצבוע לבן אצל לה קורבוזיה של שנות העשרים), לכאורה תגובה מתבקשת לאורה הבהיר של השמש הישראלית. ואולם במבט רטרוספקטיבי, בשיחה עם ההיסטוריון צבי אפרת ב־1998, העלה כרמי צידוק אחר לחלוטין לשימוש בבטון חשוף וקשר אותו ליסוד הנפשי של הבנאות המקומית:

בתוך הזרם הכללי של אדריכלות בינלאומית צמח כאן דור חדש, ישראלי, צברי, לא אינטלקטואלי, פיזי מאוד, קשור לדנציגר, לכנעניות, לשורשים של המקום הזה – ציוני, לאומי. היה לנו רצון להיות אמיתיים. הסגנון הבינלאומי לא היה אמיתי. עבורנו, הבטון היה החומר הישראלי. הבטון נתן את הרגשת היציבות: כאשר אתה שותל אותו במקום, אף אחד לא יזיז אותו משם.⁶⁹

שלוש שנים לאחר אותו ריאיון, בספר **אדריכלות לירית**, שוב סיפק כרמי הסבר שונה, כמעט סמלי, לבחירה בבטון החשוף (הפעם בהקשר של הקמת בית אל על):

לשם האחדת מרכיבי הבניין השונים ושילובם כמשפחה אורגאנית, בחרתי בבטון כמכנה משותף – כי בטון היה אז תוצרת הארץ, 'כחול־לבן', והוא סימל אותנו יותר מכל חומר אחר שבא בחשבון מבחינה כלכלית. הבטון בבית אל־על נשאר נקי, ללא עיבוד, כפי שיצא מהתבניות, תוצר של טכנולוגיה שהתפתחה בשטח. היה זה הניסיון הראשון [...] לקדש את החיים במציאות הקשה שלאחר קום המדינה ולבנות מתוך מה שיש בשטח ולא על פי תכתיבים של חזון ועתיד: שימוש גם ומסיבי בבטון לא רק

67 הנ"ל, 'אדריכלות של צל', קו, 3 (1965), עמ' 56.

68 לה קורבוזיה, **לקראת ארכיטקטורה**, עמ' 16.

69 אפרת, **הפרויקט הישראלי**, עמ' 107-108.

לבניית שלד קונסטרוקטיבי יעיל ומהימן – אלא גם כחומר המשדר התגברות על קשיי הקיום היומיומיים, כחומר של אחדות ארצית ללא כחל ושרק, חומר הנטוע ברגליים יציבות בקרקע המציאות של תקופת הצנע ומתבונן אל עתיד טוב יותר.⁷⁰

בהסבריו המשתנים של כרמי לשימוש בבטון חשוף (להדגיש את משחקי האור והצל של השמש המקומית; לייצג את החספוס הצברי; לבטא את ההיאחזות בקרקע המולדת; לומר 'אמת'; לשדר קשיחות ושרידות במציאות של צנע) מהדהדת אולי יותר מכול אמירתו של ההיסטוריון אדריאן פורטי, שלבטון יש נטייה להיות דבר והיפוכו בעת ובעונה אחת והשימוש בו נוטה לחמוק מהגדרות חד-משמעיות ומסיווגים חד-ערכיים.⁷¹ הסבריו של כרמי חושפים גם את הגמישות הלשונית הווירטואוזית שלו, שבאה כביכול להסביר או לתרץ החלטות עיצוביות, אבל יותר מכול יוצרת רושם של טשטוש, תעתוע והסתרת כוונות. מבקרים אחרים, ואולי גם הציבור הרחב – שלא כמו כרמי – לא ייחסו לשימוש הגורף, המונוליטי, בטכנולוגיה של הבטון החשוף פואטיות רבה כל כך. הבטון היה בעיניהם המשכה של המלחמה באמצעים אחרים, ביטוי לנטייתה של אומה שמתעצבת מתוך עימות אלים ומתמשך עם סביבתה להסתגר ולהתגונן (תצלום 11). וכך, הבחירה בבטון החשוף נתפסה גם כבחירה המייצגת גישה כוחנית, ספק-צבאית, המתכתבת עם שימושי הביטחוניים-ביזוריים של הבטון. האדריכל עמירם חרל"פ כינה את הדברים בזמן אמת (1976) 'תסמונת ביטחון' ומתח ביקורת על מה שראה בו

כבדות, מאסיביות, נוקשות – וזאת דווקא בתקופה בה דפוסי-חיים ומוסכמות משתנים מהר ודורשים ארכיטקטורה גמישה וקלה לשינויים; ובתקופה בה ההתפתחות הטכנולוגית בשטח שיטות בנייה וחומרים [...] וההתפתחות בשטח טכניקת החישוב [...] של קונסטרוקציות מתוחכמות ובלתי-שיגרניות, מהוות אתגר לארכיטקט ומאפשרות יצירת ארכיטקטורה דינאמית, גמישה, הרפתקנית, קלה, רזה ובלי עודפי שומן.⁷²

עשור לאחר מכן, בזמן שכמעט לא בנו עוד מבנים מבטון חשוף, כתב ההיסטוריון גילברט הרברט את הדברים האלה:

כשמדובר באומה עם תווי אופי כאלה, אומה צעירה המתכוונת להתבסס ולהצטיין בסביבה עוינת מבחינה פוליטית ואקלימית גם יחד, אין מנוס מכך שהצורות המודגשות, הבלתי מתפשרות של הברוטליזם החדש ידברו אליה. ניראה שהגיאוטרפיה המסיבית של האדריכלות והיציבות החומרית של בטון גולמי מדברים בלשון שאינה מישתמעת לשתי פנים, הן לשכן המאיים והן למדבר המטיל חיתיתו: 'אל תטעו בנו, אין אנו אשליה חולפת, אנו כאן על מנת להישאר'.⁷³

70 כרמי, *אדריכלות לירית*, עמ' 164.

71 Forty, *Concrete and Culture*, pp. 10-11.

72 עמירם חרל"פ, 'בטון מזויין: על תסמונת הבטחון בארכיטקטורה הישראלית', *מושג*, 8 (1976), עמ' 14.

73 גילברט הרברט, 'אחידות ורבגוניות: הפרדוקס של האדריכלות הישראלית', *מבנים*, 25 (1984), עמ' 34.



תצלום 11: מעונות סטודנטים באוניברסיטת בן-גוריון בנגב בתכנון רם כרמי, עדה כרמי-מלמד, חיים קצף ובן פלג, אמצע שנות השבעים של המאה ה-20
צלמת: ג'ודי וקני, ארכיון עזריאלי לאדריכלות, תיק 192-344028-8267

שנות השישים והשבעים היו ימי השיא של הבנייה בבטון החשוף בישראל. לדברי שרון רוטברד, היא הייתה 'אחד מסימני ההיכר של השלטון ובחסותו הגיעה לשיא הפיתוח, השליטה והפירוט'.⁷⁴ בשנים ההן בנו עשרות רבות של מבני ציבור בבטון חשוף בלי לתת את הדעת על ייעודם הפונקציונלי: בנייני הרצאות ומעבדות, מוזיאונים, מעונות, ספריות, בנייני משרדים, בתי הבראה ומלונות, בתי משפט, מרפאות ובתי חולים, בתי ספר, מרכזי ספורט ומרכזים קהילתיים, בתי קולנוע, בתי חרושת, מבני הנצחה, בתי כנסת ועוד. ב-1982 העיר על כך חרל"פ: 'נדמה שהבטון מתאים לדרך הבלתי מתחכמת שבה ישראלים עושים דברים, ובאותה מידה גם מבטא אותה; ייתכן שהוא אף תורם לה'.⁷⁵ השימוש הגורף, המונומנטלי והגושני בבטון החשוף הלך ונעשה דומה יותר למעשה פיסול (במילותיו של אברהם יסקי, 'בבטון אתה יוצק פסל ויוצא בניין'),⁷⁶ מתוך טשטוש מתמשך של ההבחנה בין בניין לפסל. בבניינים רבים שולבו בקירות המבנה תבליטים

74 רוטברד, אברהם יסקי, עמ' 650.

75 Amiram Harlap, *New Israeli Architecture*, Associated University Presses, East Brunswick, NJ 1982, p. 38

76 אפרת, הפרויקט הישראלי, עמ' 112.



תצלום 12: אנדרטת חטיבת הנגב בבאר שבע בתכנון דני קרוון, 1968
צלם: דוד אלדן, אוסף התצלומים הלאומי

אמנותיים של בטון חשוף;⁷⁷ בו בזמן נוצרו יותר ויותר פסלים ואנדרטאות מבטון חשוף שכללו שימוש בנפחים גאומטריים כמו־אדריכליים (תצלום 12).⁷⁸ לנוכח היקף הבנייה בבטון חשוף אין פלא שהשיטות להכנת התבניות, היציקות ואפילו הטיפול בפני הבטון לאחר הסרת התבניות הלכו והשתכללו, עד כדי 'פטישיזם של פני שטח, שברגעיו הקיצוניים התקרב לדקורטיביות של ראשית המאה ה־20', בניסוחו של צבי אפרת.⁷⁹ נוסף על השימוש הדקורטיבי הנפוץ בכיוון הנחת קרשי העץ של התבניות נקלטו בארץ, אם כי בהיקף מצומצם יחסית, טכניקות לעיבוד פני השטח של הבטון באמצעות פטיש; טכניקות אלו חספסו את מראה הקיר, אך גם העלימו את רישומן של התבניות.⁸⁰

77 דני קרוון, 'בטון יצוק כחומר של אמנות', בתוך: יהודית מצקל (עורכת), *שירת הבטון*, מוזיאון ארץ־ישראל, תל אביב 2009. הנה כמה דוגמאות לשילוב תבליטים אמנותיים בקירות יצוקים של בטון חשוף: דני קרוון בבניין בית המשפט בתל אביב (1966), יחזקאל קמחי בבית הקיבוץ הארצי בתל אביב (1969), יחיאל שמי בחזית תיאטרון ירושלים (1971) ויחזקאל קמחי בבית כנסת היכל יהודה בתל אביב (1980).
78 לדוגמה אנדרטת חטיבת הנגב של דני קרוון (1968), הפסל 'התרחשויות' של יגאל תומרקין בקמפוס אוניברסיטת תל אביב (1972), אנדרטת אוגדת הפלדה של ישראל גודוביץ' בימית (1977; ב־1982, לאחר הריסת ימית, שוחזרה האנדרטה בשטח ישראל) והפסל המרחבי של דני קרוון, 'כיכר לבנה', בפארק וולפסון בתל אביב (1988).

79 אפרת, *הפרויקט הישראלי*, עמ' 112.

80 דוגמה מובהקת לשימוש זה היא ספריית סוראסקי באוניברסיטת תל אביב בתכנון נדלר־נדלר־ביקסון (1968).

טכניקה אחרת הייתה להשתמש בתבניות שפני השטח שלהן אינם מישוריים כדי ליצור בטון מחורץ, שאף הוא עובד לעתים בפטיש ('בטון קורדרוי'),⁸¹ או בטון משונן.⁸² על רקע זה היה ברור שהבחירה בבטון החשוף אינה מבטאת עוד אילוץ כלכלי 'סגפני' ששדה הבנייה המקומי כופה, אלא העדפה אסתטית וערכית שאינה קשורה ליעילות מבנית. למרות טענתו של כרמי שהבטון החשוף מתאים לאור שהשמש המקומית מפיצה, התברר כי היבטיה התפקודיים של הטכנולוגיה לוקים בחסר. מבני הבטון החשוף נמצאו פגיעים לגשם, ללחות ולמלחים שבאוויר; עוד נמצא שבשילוב עם תנאי גשם, הקרינה האולטרה-סגולה של השמש הישראלית משפיעה השפעה שלילית על עמידותו ארוכת הטווח של הבטון ('ה'קיים' שלו).⁸³ יתר על כן, השילוב בין הבטון החשוף האפור ובין השמש הישראלית השפיע לרעה על האקלים בבניינים, שכן הבטון החשוף נוטה לספוח חלק ניכר מקרינת השמש הפוגעת בו ולהמירה לחום, וכך בקיץ קירות ותקרות שנבנו בטכנולוגיה זו הם מקור לא רצוי להתחממות יתר, כפי שהתברר עוד באמצע שנות השישים במחקרים מדעיים שנערכו במחלקה לקלימטולוגיית הבנייה בתחנה לחקר הבנייה בטכניון.⁸⁴ ב-1974 אמר ראש המחלקה ברוך גבעוני: 'אני יודע שזה עכשיו במודה להשתמש בבטון חשוף, אבל זה ממש אסון מבחינת משטר-החום'.⁸⁵ דבריו לא נפלו על אוזניים קשובות. וכך, כמו השימוש בלבני הסיליקט החשופות, מה שהביא בסופו של דבר להיעלמות הבנייה בבטון החשוף לא היו הבעיות הטכניות שהתלוו לה אלא השינויים שחלו בטעם האדריכלי, בזירה התרבותית והפוליטית ובכללי המשחק בשוק הבנייה המקומי (שהשתנה משוק שהמדינה היא שחקן מרכזי בו לשוק שמבוסס בעיקר על הון פרטי). גם צמיחתן של דרכי ביטוי אדריכליות חדשות, פוסט-מודרניות, שנולדו כביקורת ישירה על המודרניזם – ועוד יותר מכך על הברוטליזם – תרמה תרומה ניכרת להיעלמות הבטון החשוף.⁸⁶

81 לדוגמה בניין מוזיאון תל אביב לאמנות בתכנון יצחק ישר ודן איתן, (1971), בניין הדולפינריום בתל אביב בתכנון נחום זולוטוב (1981, נהרס) וספריית ניימן באוניברסיטת תל אביב בתכנון נדלר-נדלר-ביקסון-גיל (1984).

82 לדוגמה בית כור-המרכז החקלאי בתל אביב בתכנון אריה ואלדר שרון (1970).

83 רינה וסרמן וארנון בנטור, בלייה של בטון מזוין בתנאי גשם חומצי וקרינת UV בישראל, המכון הלאומי לחקר הבנייה, חיפה 2009.

84 יעקב העליון, 'כיוונים "טובים" – עדיין אינם אקלים נוח', מעריב, 8.3.1966.

85 ארנון מגן, 'בתינו אינם בנויים כהלכה', דבר, 31.3.1974.

86 רוטברד, אברהם יסקי, עמ' 832-830, Erez Ella, Milana Gitzin-Adiram, and Dan Handel, 'Dormant Agents', in: idem (eds.), *Aircraft Carrier: American Idea and Israeli Architectures after 1973*, Hatje Cantz, Ostfildern, Germany 2012.

קיר המסך המזוגג

האתגר ההנדסי של הזכוכית

עד אמצע שנות השמונים היה השימוש במשטחי זכוכית גדולים בישראל נדיר יחסית. הזכוכית הייתה בעיקר חומר מילואה של פתחי חלונות שנקבעו בקירות שנבנו מחומרים אטומים, וכמעט מעולם לא חומר הגמר העיקרי של החזית. מבחינה זו יש פער מובהק בין השימוש בזכוכית באדריכלות המודרנית בעולם, האוונגרדית והתאגידית כאחת, ובין מה שהתרחש באותה תקופה בארץ ישראל המנדטורית ולימים במדינת ישראל. את האיחור בכניסה של משטחי הזכוכית הגדולים לאדריכלות בישראל אפשר לייחס לכמה גורמים: עלותה הגבוהה יחסית של הבנייה בזכוכית, חוסר התאמתה לאקלים הישראלי החם, התחכום הטכנולוגי הנחוץ ליישומה והתבססותה על מיומנויות ייצור והתקנה שהיה צורך לייבא מחוץ-לארץ.

קירות זכוכית גדולים נחלקים לשני סוגים. 'קיר חלון' הוא הסוג הראשון, הפשוט יותר ליישום, שבו זכוכית היא חומר המילואה של החזית מרצפה עד תקרה. התקנתו של קיר חלון אינה שונה במהותה מהתקנתם של חלונות בקיר בנוי, והיא נבדלת מהם כמעט אך ורק בגודל משטחי הזכוכית. הסוג השני, המורכב יותר, הוא קיר המסך המזוגג: מעטפת בניין שלמה, רציפה וקלת משקל, העשויה רובה או כולה זכוכית ונתלית כמעין מסך תותב על הקונסטרוקציה המבנית, חובקת אותה מבחוץ.⁸⁷

החזית המזוגגת לא הייתה יכולה לבוא לעולם ללא החידושים ההנדסיים שיושמו במגדלי המשרדים של שיקגו בשני העשורים האחרונים של המאה ה-19. חידושים אלו הביאו לידי אימוצה הנרחב של שיטת הבנייה בשלד ובמילואה (מבנה שלקירות החוץ אין בו תפקיד קונסטרוקטיבי). הבנייה בשלד (שבשיקגו היה כמעט תמיד עשוי מפלדה) אפשרה להפריד בין הזכוכית ובין הקונסטרוקציה המבנית ולהשתמש בזכוכית כחומר מילואה לא מבני, שממלא את החזית לאורכה ולרוחבה.⁸⁸ אמנם במאה ה-19 נעשו ניסיונות לא מעטים להקים מבני שלד מִצָּקָת ברזל שחומר המילואה של חזיתותיהם היה זכוכית (הגדול והמרשים שבהם היה ארמון הבדולח שתכנן ב-1851 המהנדס האנגלי ג'וזף פקסטון [Paxton] לאירוח התערוכה העולמית בלונדון),⁸⁹ אבל רק בשיקגו של שלהי המאה ה-19 התקיימו התנאים

87 חיים תיבון, סקר קירות מסך מאלומיניום בישראל, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל, חיפה 1974; David Yeomans, 'The Pre-History of the Curtain Wall', *Construction History*, 14 (1998).

88 Thomas Leslie, "'As Large as the Situation of the Columns Would Allow": Building Cladding and Plate Glass in the Chicago Skyscraper, 1885-1905', *Technology and Culture*, 49, 2 (2008), pp. 399-419; Scott Murray, *Contemporary Curtain Wall Architecture*, Princeton Architectural Press, New York 2009, pp. 10-18

89 Murray, *Contemporary Curtain Wall Architecture*, pp. 16-17

המתאימים – תחרות, בנייה קדחתנית ואספקה זולה של זכוכית ופלדה – להתגבשותה של שיטת בנייה חדשה שלזיוג הנרחב של החזיתות היה בה מקום מרכזי.

קשה למצוא צידוק פונקציונלי ברור למעבר מקירות החלון שבנו בשיקגו בסוף המאה ה-19 לקירות המסך, ונראה שהדחף לפיתוח השיטה המתועשת של קירות אלו היה בעיקר דחף אסתטי. לדברי ההיסטוריון סקוט מארי, 'קונסטרוקציית השלד הייתה מפגן מרשים של הנדסה, ואילו קיר המסך היה תגובת הנגד של האדריכלות, שניצלה את הפוטנציאל של השלד כדי להמציא מחדש את מעטפת הבניין ולשנות מקצה לקצה לא רק את פניה של האדריכלות המודרנית אלא גם את תחושת החלל בתוך הבניינים'.⁹⁰ הניסיונות הראשונים להתקין קיר מסך מלא נעשו בגרמניה בראשית המאה ה-20. המפורסם והמתקדם שבהם היה בית חרושת פאגוס (Fagus) בתכנונם של ולטר גרופיוס (Gropius) ואדולף מאייר (Meyer); בנייתו הושלמה ב-1913. ב-1926 נחנך בניין בית הספר באוהאוס בדסאו בתכנונו של גרופיוס, וגם בו שולב קיר מסך ארוך שנפרס על פני שלוש קומותיו של הבניין. עוד קודם לכן, ב-1918, נבנה בסן פרנסיסקו בניין האלידי (Hallidie) בתכנונו של ויליס פולק (Polk). בניין זה נחשב הבניין הראשון בארצות הברית שהותקן בו קיר מסך מזוגג מלא.⁹¹ ניסיונות אלו לא סימנו את תחילתה של מגמה, והם נותרו במשך כמה עשורים קוריוזים אדריכליים, משום שתכנונם לא רק שלא התבסס על מוצרי מדף זמינים אלא גם לא הוביל לפיתוח מוצרים כאלה.

קירות מסך נעשו שיטה מבנית מתועשת רק לאחר מלחמת העולם השנייה, בעיקר בבנייני משרדים בארצות הברית. הידועים שבהם היו בניין מזכירות האו"ם (1950) בתכנונו של ואלאס ק' הריסון (Harrison) וצוות אדריכלים בין-לאומי, ובו לה קורבוזיה ואוסקר נימאייר (Niemeyer); בניין ליור (Lever, 1952) בתכנונו של גורדון בנשפט (Bunshaft) ממשרד SOM; ובניין סיגראם (Seagram, 1958) בתכנונו של לודוויג מיס ון דר רוהה (Mies van der Rohe), בשיתוף פיליפ ג'ונסון (Johnson) ומשרד קאהן וג'ייקובס (Kahn and Jacobs). שלושת הבניינים, במקרה או שלא במקרה, נבנו במנהטן.⁹² בניינים אלה ואחרים מיצבו את קיר המסך כשיטה מבנית אטרקטיבית (מבחינה כלכלית ועיצובית) להקמת בנייני משרדים, ועד סוף העשור כבר הייתה החזית המזוגגת לסימן ההיכר של האדריכלות התאגידית האמריקנית. התפשטות הטכנולוגיה החדשה עוררה גם תגובת נגד; באוקטובר 1959 פרסם כתב העת לאדריכלות *Architectural Forum* מאמר שכותרתו 'קיר המסך המונוטוני', שם נכתב כי 'קיר המסך הסטנדרטי – שהוא אולי, כשלעצמו, החידוש המבני החשוב ביותר באמריקה בעשור האחרון – הופך במהירות, בידיהם של אדריכלים ויצרנים שהרגישו מהם והלאה, לאחד המטרדים החזותיים הקשים ביותר בארצות הברית'.⁹³

90 שם, עמ' 22.

91 David Yeomans, 'The Origins of the Modern Curtain Wall', *APT Bulletin*, 32, 1 (2001), pp. 13-18; Murray, *Contemporary Curtain Wall Architecture*, pp. 20-21

92 Ibid., pp. 30-39

93 'The Monotonous Curtain Wall', *Architectural Forum*, 111, 4 (1959), p. 142

בישראל של שלהי שנות החמישים ושנות השישים נעשו ניסיונות ראשונים לשלב קירות חלון רחבים יחסית בבנייני ציבור, לדוגמה בבית צים בתל אביב (כרמי-מלצר-כרמי, 1957), בבניין היכל התרבות בתל אביב (רכטר-כרמי, 1958; איור 13), באולם הספורט בבית הספר אורט בנתניה (מרדכי בן חורין, 1959), בבית העם בבאר שבע (רכטר-זרחי-רכטר, 1959), בבנייני האומה בירושלים (רכטר-זרחי-רכטר, 1963), בבניין עיריית תל אביב-יפו (מנחם כהן, 1965), בבית המשפט בתל אביב (רכטר-זרחי-רכטר, 1966), בבית הכנסת המרכזי בנצרת עילית (נחום זולוטוב, 1967) ובהרחבת בניין תיאטרון הבימה בתל אביב (יהודה לנדאו ודוד דה מאיו, 1969; תצלום 14).⁹⁴ למרות ניסיונות ראשונים אלו היו קירות חלון נדירים יחסית באדריכלות הישראלית בשנות החמישים, השישים והשבעים, בין השאר מסיבות טכניות: בהיעדר ניסיון מספיק בהקמת משטחי זכוכית גדולים ורציפים היו קירות חלון אלו תוצאה של שכלול מוגבל של שיטות הייצור המקומי הידני של חלונות (רוב החלונות התבססו על עבודות נגרות, ורק מעטים מהם – על מסגרות אלומיניום). בתוך זמן קצר התברר שהעץ אינו מתאים להקמת משטחי זכוכית גדולים, בעיקר משום שהוא מחייב תחזוקה תכופה; ואילו מסגרות האלומיניום לא היו אחידות באיכותן משום שנוצרו במיוחד בעבור כל פרויקט ופרויקט.⁹⁵ משום כך מעבר לשימוש בקירות מסך מתועשים, מתוך אימוץ הטכנולוגיה שפותחה בארצות הברית בשנות החמישים, היה יכול לחולל מהפכה של ממש בשימוש בזכוכית בבנייה בישראל, שכן טכנולוגיה זו התבססה על מערכות אלומיניום סטנדרטיות ואחידות בפרטיהן. ייצורן ההמוני והפיכתן למוצר מדף יכלו להקל מאוד על יישומן בפועל ולהבטיח עמידות ארוכת טווח ותלות נמוכה מאוד בתחזוקה שוטפת של מעטפת המבנה (לבד מניקיון).

זכוכית והאקלים המקומי

היתרונות והחסרונות התיאורטיים של יישום הטכנולוגיה של קירות מסך בישראל נידונו עוד בראשית שנות השישים, במחקר רחב היקף במימון המועצה הלאומית למחקר ופיתוח שערכו האדריכלים ברוך גבעוני ואמנון ניב בתחנה לחקר הבנייה בטכניון.⁹⁶ המחקר

94 לכל אלה קדם 'בית הזכוכית' שתכנן בחיפה תיאודור מנקס ב־1941, בית מגורים ייחודי ובו ארבע קומות ששילב בחזיתותיו הפנימיות משטחי זכוכית גדולים יחסית; סילבינה סוסנובסקי, "בית הזכוכית" – חיפה. בתכנון ארכ' תיאודור מנקס, 'מבנים', 4 (1980), עמ' 43-44; טולה עמיר, 'תיאודור מנקס: "בית הזכוכית"', סטודיו, 55 (1994), עמ' 55-57.

95 ברוך גבעוני ואמנון ניב, מחקר קירות מסך: סקר בניינים עם קירות מסך בארץ, התחנה לחקר הבנייה, חיפה 1964.

96 ברוך גבעוני, קירות מסך: סקר בעיות השימוש, התחנה לחקר הבנייה, חיפה 1962; הנ"ל ואמנון ניב, מחקר קירות מסך: סקר ספרותי ונתוח הבעיות, התחנה לחקר הבנייה, חיפה 1964. לא ברור מי יזמו את המחקר ולאילו מטרה, אך אפשר לשער שהמגמות החדשות באדריכלות המקומית, ובראשן ניצני הבנייה לגובה והגידול בביקוש לבנייני משרדים, הן שעוררו גם את הדיון בשימושה של הטכנולוגיה (שהתפרסמה בעולם בהקשרים אלו בדיוק).

חזית הבנייה, חזות הבנייה: טכנולוגיות מעטפת חשופות



תצלום 13: קיר הזכוכית בקומה השנייה של היכל התרבות בתל אביב בתכנון זאב רכטר ודב כרמי, 1957
צלם: פריץ כהן, אוסף התצלומים הלאומי



תצלום 14: חידוש בניין תיאטרון הבימה בתל אביב בתכנון יהודה לנדאו ודוד דה מאיו, 1970
צלם: פריץ כהן, אוסף התצלומים הלאומי

הניב גם דוח על סיור לימודי באירופה,⁹⁷ סקר על קירות חלון שהוקמו עד אז בישראל (ובכלל זה בעיות תפקודיות שהתגלו בהם)⁹⁸ וסקר על מפעלי תעשייה מקומיים שיכלו לתרום לפיתוחם של קירות מסך.⁹⁹ הכותבים נאלצו להודות שהמחקרים הנוגעים לקירות מסך בעולם 'מצומצמים ביותר ולכן היה הכרח במקרים רבים להשתמש בחומר המבוסס על פרסומי היצרנים או על מאמרים שהופיעו בעתונות הארכיטקטונית, המבטאים את נסיונו והשקפתו של כותבם אך לא תמיד מבוססים ומוכחים בצורה המיוחדת למחקרים מדעיים'.¹⁰⁰ למרות הסתייגות זו, גבעוני, שעמד באותן שנים בראש המחלקה לאקלים פנים (ששינתה את שמה ב-1967 למחלקה לקלימטולוגיית הבנייה) בתחנה לחקר הבנייה, לא היסס לקבוע שבתנאי האקלים של הארץ יש 'לתכנון האקלימי של הבנין [...] חשיבות הרבה יותר גדולה בבנינים עם קירות מסך מאשר בבנינים עם קירות רגילים. הבדלי טיב אקלים הפנים בין בנינים מתוכננים בצורה נכונה או בלתי נכונה יהיו גדולים מאד'.¹⁰¹ הסיבות שציין הן קיבול החום הנמוך של קירות מסך והשימוש הנרחב בזכוכית, שהיא חומר אשר כמעט אינו מונע חדירה של קרינת שמש ישירה לתוך הבניין, ומשום כך עלול להביא לידי עלייה ניכרת של טמפרטורת הפנים לעומת טמפרטורת החוץ.¹⁰²

האתגר הטמון בשימוש במשטחי זכוכית גדולים בתנאי האקלים בארץ היה ידוע היטב לאדריכלים בישראל ואף מחוץ לה עוד לפני מחקרם של גבעוני וניב. בשנת 1955 פרסם האדריכל והמבקר אברהם ארליק מאמר בעתון **אגודת האינג'נירים והארכיטקטים בישראל** והתריע על המגמה ההולכת ומתפתחת באדריכלות המקומית להגדיל את שטחי הזיגוג בקירות ללא סיבה פונקציונלית ברורה. כדי להדגים את האבסורד בשימוש במשטחי זכוכית גדולים הצביע על הצורך להתקין וילונות כבדים בכל החזיתות במגדלי המגורים שתכנן מיס ון דר רוזה בשיקגו, מגדלים שנעטפו מכל עבריהם בקירות מסך.¹⁰³ עם זאת, מגדלי הזכוכית של מיס רק חזרו וחשפו את מה שהיה ידוע עוד מראשית שנות השלושים בעקבות הכישלון הפונקציונלי של קירות החלון בחזית הדרומית של בית צבא הישע בפריז (Cité de Refuge). בניין זה, בתכנונו של לה קורבוזיה (1933), נודע לשמצה משום שקיר הזכוכית שלו, שתוכנן ללא אמצעי הצללה חיצוניים ובלי אפשרות לפתוח את החלונות, גרם התחממות יתר של חלליו הפנימיים. הכישלון הביא את לה קורבוזיה להמציא את הרעיון

97 ברוך גבעוני, **מחקר קירות מסך: דוח על סיור באירופה**, התחנה לחקר הבנייה, חיפה 1963.

98 גבעוני וניב, **מחקר קירות מסך: סקר בנינים עם קירות מסך בארץ**. מכיוון שבזמן עריכת המחקר לא היו בישראל מבנים שהותקנו בהם קירות מסך נבדקו במחקר זה מבנים שהותקנו בהם קירות חלון.

99 ברוך גבעוני ואמנון ניב, **מחקר קירות מסך: סקר מפעלי תעשייה בארץ העשויים לתרום לפתוח קירות מסך**, התחנה לחקר הבנייה, חיפה 1964.

100 הנ"ל, **מחקר קירות מסך: סקר ספרותי ונתוח הבעיות**, עמ' 1.

101 גבעוני, **קירות מסך: סקר בעיות השמוש**, עמ' 6.

102 שם, עמ' 5.

103 אברהם ארליק, 'על פורמליזם בארכיטקטורה: משהו בענין החלונות', **עתון אגודת האינג'נירים והארכיטקטים בישראל**, 13, 1 (1955), עמ' 6.

המבני של 'שוברי השמש' (brise soleil), מערך תותב של הצללות שנתלה מחוץ לחזית המזוגגת ונועד למנוע ככל האפשר את חדירתה של קרינת שמש ישירה דרך הזכוכיות.¹⁰⁴ הידיעה שקיר המסך בעייתי מבחינה אקלימית לא מנעה את אימוצו ההדרגתי גם בארץ, אף שבאיחור ניכר יחסית לארצות הברית. בקיר המסך המתועש הראשון בישראל, שהותקן בחזיתות הראשיות של בניין בורסת היהלומים ברמת גן בתכנון הורמן-אור-גבירצמן (בניין שמשון, 1968), לא הותקנו כלל שוברי שמש או אמצעי הצללה חיצוניים אחרים על חזיתות הזכוכית שפנו לצפון ולדרום.¹⁰⁵ קירות המסך בבניין הורכבו מפסי חלונות ניתנים לפתיחה שהותקנו מעל חלק אטום שנסגר מן החוץ בלוח אלומיניום דק ומאחוריו שכבת בידוד. את קיר המסך ייצרה החברה הירושלמית מיפרום (לימים מיפרומאל), בבעלות משפחת טחורש, וההתקנה הופקדה בידי קבלן הבניין סולל בונה.¹⁰⁶ הצידוק שניתן לשימוש בטכנולוגיה החדשה ובמשטחי הזכוכית הגדולים היה פונקציונלי: הצורך של היהלומנים בתאורה טבעית מרבית.¹⁰⁷ עם זאת, מדיווחים בעיתונים עולה כי גם למראה ה'נוצץ' של הזכוכית היה חלק לא מבוטל בהחלטה להשתמש בה כחומר הגמר. המגדל נועד לשמש לא רק משכן לסחר היהלומים הישראלי אלא גם אמצעי למיצוב עצמתו בשוק העולמי.¹⁰⁸ קיר המסך החשוב השני שנבנה בישראל היה במגדל אשכול באוניברסיטת חיפה, שתכנן האדריכל הברזילאי אוסקר נימאייר בשיתוף האדריכל הישראלי שלמה גלעד במחצית השנייה של שנות השישים. התכנון המקורי של נימאייר, שגובש בין 1964 ל-1968, כלל שימוש בשלד בטון מזוין ובקירות חלון בחזיתות הראשיות של המגדל (שפנו לדרום מזרח ולצפון מערב). בשתי חזיתות אלו תכנן נימאייר שני מערכים שונים בצבינם של שוברי שמש אנכיים מבטון, שנועדו לשמש גם עמודי קונסטרוקציה חיצוניים. בשל הפסקת המימון הממשלתי לפרויקט בשלהי 1971 יצרה האוניברסיטה קשר עם חברה איטלקית ממילנו בשם FEAL כדי לבחון את האפשרות לשנות את שיטת ההקמה של המגדל לבנייה טרומית שהתבסס על מוצריה של החברה האיטלקית: שלד פלדה, קירות מסך מזכוכית ומאלומיניום ומחיצות פנימיות מאלומיניום. בדצמבר 1973 אושרה העסקה, לאחר שהחברה האיטלקית הסכימה לפריסת תשלומים ארוכת טווח ולמתן הלוואה בתנאים נוחים. כדי להתאים את התכנית המקורית של נימאייר לשיטות העבודה המודולריות של החברה האיטלקית שינה שלמה גלעד את עיצוב החזיתות ועמד על התקנת שוברי שמש אופקיים ואנכיים מאלומיניום בשתי החזיתות העיקריות (תצלום 15). השינוי שעשה גלעד

104 ריינר בנהאם, **ארכיטקטורת הסביבה המתכוננת** (תרגום אור אלכסנדרוביץ'), כבל, תל אביב 2014, עמ' 180-188.

105 'היום - הנחת אבן הפנה לבורסת היהלומים בר"ג', **הפקר**, 23.1.1964; אברהם רותם, "'בניין נוצץ' - חונכים היהלומנים", **מעריב**, 22.10.1968.

106 ברוך דגון, 'סולל בונה מקים בנין בורסת היהלומים', **דבר**, 25.10.1968; תיבון, **סקר קירות מסך מאלומיניום בישראל**, עמ' 8-9.

107 רותם, "'בניין נוצץ'".

108 ישעיהו אביעם, 'קונגרסים ב"מגדל הנוצץ"', **מעריב**, 22.9.1968.



תצלום 15: שוברי שמש מאלומיניום בקיר המסך
במגדל אשכול באוניברסיטת חיפה בתכנון
אוסקר נימאייר ושלמה גלעד, נחנך ב־1977
צלם: אור אלכסנדרוביץ', 2013

(ללא ידיעתו של נימאייר) בעיצוב החזיתות קיבל את צידוקו מהמעבר למערכת המודולרית של FEAL, אבל ניכר שבא גם כתגובה לביקורת שמתח ברוך גבעוני בפומבי בראשית 1968 על תכנון שוברי השמש הלא־יעיל של נימאייר.¹⁰⁹

זכויות וקפיטליזם מקומי

עד העשור השני של המאה ה־21 היה מגדל אשכול, שהושלם ב־1977, הבניין האחרון בישראל שהותקנה בו הצללה חיצונית קבועה על קירות מסך, אף שהיה ברור לכול כי לטכנולוגיה של קיר המסך תפקוד אקלימי בעייתי בתנאי הארץ.¹¹⁰ הידע שהצטבר בעולם עד אותה תקופה לא היה שונה במהותו: תפקוד אקלימי בעייתי של קירות מסך בעונת הקיץ תועד גם במדינות בעלות אקלים ממוזג.¹¹¹ למרות זאת, בשל השינויים שחלו בהעדפות

Or Aleksandrowicz, 'Architecture's Unwanted Child: Building Climatology in Israel, 1940- 109 1977', Ph.D dissertation, Vienna University of Technology, Vienna 2015, pp. 349-363

110 מיכאל קון, 'שערוריית האנרגיה של האדריכלות', דבר, 24.8.1979.

Mike Davies and Richard Rogers, 'A Wall for All Seasons', *RIBA Journal*, 88, 2 111 (1981), pp. 55-57

האסתטיות של יזמים פרטיים ואדריכלים מקומיים, מראשית שנות השמונים הלך ונעשה שילובם של קירות מסך בבניינים חדשים נפוץ יותר ויותר.¹¹² בקליטתה של טכנולוגיית בנייה מיובאת אמנם מעורבים מגוון גורמים (כלכליים, טכניים, עיצוביים, מסחריים וכדומה), אבל את המפנה המקומי בנוגע לקירות המסך אפשר לתלות כמדומה בשני גורמים עיקריים: לקירות מסך היה יתרון גדול במה שנגע למהירות הבנייה, משום שמעטפת המבנה הושלמה זמן קצר לאחר השלמת השלד (שלא כמו טכנולוגיות המילואה עתירות העבודה שהיו מקובלות אז בבניינים גבוהים ונמוכים כאחד); והמראה המהוקצע של קירות מסך, שהיה יוצא דופן לתקופתו, העלה את ערכו השיווקי של הנכס. שני גורמים אלה קרצו בעיקר ליזמי הבנייה; על רקע הגידול הניכר בבנייה יזמית פרטית בישראל (בעיקר של בנייני משרדים) בראשית שנות השמונים, אין להתפלא שדווקא אז חל מהפך של ממש באימוצה המקומי של הטכנולוגיה.¹¹³ לשינויים במציאות הכלכלית המקומית לא התלוו כמובן שינויים ניכרים בתנאי האקלים. וכך, נקודת התורפה העיקרית של קירות המסך בישראל הוסיפה להיות חוסר התאמתם לאקלים המקומי. אמנם חדירתן ההולכת וגוברת של מערכות מיזוג אוויר לבנייה המסחרית בישראל אפשרה התמודדות חלקית עם עומס החום שיצרו קירות המסך, אבל כבר אז היה ברור שלפעולתן של מערכות מיזוג אוויר יש מחיר כלכלי.¹¹⁴ עם זאת, במציאות של בנייה יזמית ספקולטיבית, ובה מי שנושא בהוצאות התפעול השוטפות של מיזוג האוויר אינו היזם אלא מי ששוכרים ממנו שטחים, לא היה תמריץ כלכלי להימנע מהתקנת קירות זכוכית. הטכנולוגיה החדשנית דווקא העלתה את ערך ההשכרה של הנכס משום שייצגה 'כסף, עוצמה וטכנולוגיה מתקדמת', בניסוחה של אסתר זנדברג.¹¹⁵ במילים אחרות, קיצור משך הבנייה והדימוי היקרתי של קירות הזכוכית היו חשובים ליזמי הבנייה יותר מתפקודם האקלימי הלקוי. באמצע שנות התשעים כבר הייתה הטכנולוגיה של קירות המסך מעין ברירת מחדל בהקמת בנייני משרדים תאגידיים בישראל. טכנולוגיה זו התבססה אמנם במידה רבה על יבוא זכוכיות יקרות ומתוחכמות יותר ויותר,¹¹⁶ אך בו בזמן צמחו בישראל חברות מקומיות

112 חיים תיבון, 'האלומיניום בבנייה: תעשיית יסוד לייצור פתחים', **מבנים**, 12 (1983), עמ' 30-32; דן אבן-אור, 'קירות מסך - אספקטים אדריכליים והנדסיים', **בבניה: בטאון מרכז הבניה הישראלי**, 50 (1985), עמ' 50-52; אורי פרי, 'קירות מסך קלים - לכיוון שנות ה-2000', **מבנים**, 47 (1986), עמ' 57-58; אייל קרני, 'שיקולים ארכיטקטוניים בתכנון קירות מסך', **ביולטיין: בטאון מרכז הבניה הישראלי**, 49 (1995), עמ' 12-15.

113 תיבון, 'האלומיניום בבנייה'; פרי, 'קירות מסך קלים'; Ella, Gitzin-Adiram, and Handel, 'Dormant Agents'.

114 ממחקר אמפירי שערך פרופ' רודולף לנדסברג מהטכניון עולה שעוד ב-1964 היה ברור כי שימוש במשטחי זיגוג גדולים באקלים המקומי גורר אחריו גם גידול ניכר בהוצאות ההפעלה של מערכת מיזוג האוויר. 'קירות זכוכית מייקרים הוצאות מיזוג האוויר', **דבר**, 27.8.1964.

115 אסתר זנדברג, 'שם את הביוב ישר בפרצוף', **העיר**, 13.1.1989.

116 אלי תבור, 'תור הזכוכית הגיע', **מהנדסים אדריכלים וטכנולוגים**, 6 (1995), עמ' 39-45; רוטברד, **אברהם יסקי**, עמ' 828-843; טל אהרונ, 'קירות מסך', **מבנים**, 286 (2010), עמ' 8-14; לביאה ברומברג, 'קירות מסך - רואים רחוק רואים שקוף', שם, 304 (2013), עמ' 34-42.

המתמחות בפיתוח, בייצור ובהתקנה של קירות מסך כמערכת מבנית מתועשת שמורכבת מחלקים רבים שמקורם מקומי וחיצוני כאחד.¹¹⁷ הגידול הניכר בתפוצתם של קירות המסך ובייצור המקומי שלהם עורר גם צורך לנסח תקן שיביא בחשבון את תנאי המקום ויקבע דרישות תכנון ותפקוד מתאימות. התקן פורסם ב־2005 (תקן ישראלי 1568).¹¹⁸ לבעיה האקלימית של קירות מסך טרם נמצא פתרון מוכח,¹¹⁹ אבל המוטיבציה של היזמים להקים קירות מסך מאז ראשית שנות השמונים עוררה בקרב האדריכלים והיזמים כאחד חיפוש מתמיד אחר שיטות זיווג משופרות. השימוש המסיבי בזכוכית פתח לאדריכלים המקומיים גם אפשרות להתנסויות עיצוביות חדשות ולתכנון בניינים שהרושם החזותי שלהם נובע בראש ובראשונה מתכונותיה החזותיות של הזכוכית (השתקפות, החזרת אור, גוון). בעקבות זאת נעשה קיר המסך המזוגג התחום שהתרחשו בו השינויים הטכנולוגיים המהירים והמשפיעים ביותר בכל שדה הבנייה המקומי. מנקודת מבטם של האדריכלים המקומיים, שנושא האקלים לא היה זר להם משום שהיה חלק בלתי נפרד מהשיח האדריכלי המקומי עוד מראשית המאה ה־20,¹²⁰ האתגר האקלימי נפתר כביכול עם הכנסתן המדורגת של זכוכיות 'אקלימיות' מסוגים שונים לשימוש: זכוכיות מגוונות (חומות, כחלחלות, ירקרקות ולימים גם אפרפרות), זכוכיות רפלקטיביות (תצלום 16), זכוכיות מודפסות וזכוכיות בעלות פליטת אנרגייה נמוכה (Low-e).¹²¹ הקמת קירות מסך נעשתה הנושא החוזר והמרכזי בעבודתם של כמה אדריכלים מקומיים בולטים, דוגמת אברהם יסקי, יוסי סיון, משה צור, דן איתן, ערי גושן, אלי גבירצמן, אמנון ניב, אמנון שוורץ ואריה פרייברגר. האדריכל רם כרמי, שחלק ניכר מהמוניטין המקצועי המוקדם שלו התבסס על ניצול וירטואוזי של ה'אמת' הטמונה בבטון החשוף, זלזל בריאיון שהעניק ב־2006 בעיסוק האדריכלי בטכנולוגיה החדשה יחסית וטען: 'בבניית ההיי־טק העכשווית המעטפת היא כמו נייר. היא נוצצת ודקה אבל הבניין לא סוחב ואין שום קשר בין הפנים לחוץ'. עוד אמר לגנותה של הטכנולוגיה: 'המעטפת לא מבטאת את התוכן הפנימי' של הבניינים.¹²² כעבור

117 שם.

118 נחום הנדלסמן, 'ת"י 1568 – קירות מסך: תכן ותפקוד', *הקבלן והבונה*, 295 (2005), עמ' 28. התקן עורכן ב־2012.

119 על יעילותה המפוקפקת של 'זכוכית דוחה שמש' עמד כבר ב־1985 האדריכל והמבקר אבא אלחנני. ראו: אבא אלחנני, 'בנייני משרדים', *תוי*, 24 (1985), עמ' 2-7.

120 Or Aleksandrowicz, 'Appearance and Performance: Israeli Building Climatology and Its Effect on Local Architectural Practice (1940-1977)', *Architectural Science Review*, 60, 5 (2017), pp. 371-381

121 אלי תבור, 'בתים של זכוכית', *מהנדסים אדריכלים וטכנולוגים*, 7 (1995), עמ' 39-46; דוד פרלמוטר, אביתר אראל, יצחק מאיר, יאיר עציון ויודן רופא, *המדריך לבנייה בישראל*, אוניברסיטת בן־גוריון בנגב, באר שבע 2010. בריאיון בשנת 1989 טען האדריכל משה צור כי 'בתכנון נכון' קירות הזכוכית 'מבודדים טוב יותר מקירות רגילים וחוסכים אנרגיה בשיעור של 51 אחוזים לפחות'. הבסיס המדעי לטענה זו אינו ברור. ראו: זנדברג, 'שם את הביוב ישר בפרצוף'.

122 ענת גורג', "מגדלי ההיי־טק מזכוכית שנבנים כיום הם בלוף נוצץ", *דה מארקר*, 31.5.2006.



תצלום 16: בית ציון בשדרות רוטשילד בתל אביב בתכנון יסקי-סיון, נחנך ב־1994
צלם: משה מילנר, אוסף התצלומים הלאומי, 2002

זמן קצר תכנן כרמי קיר זכוכית גדול ומתעגל בפרויקט החשוב האחרון שהשלים בחייו, חידוש בניין תיאטרון הבימה בתל אביב.

כפי שכתב שרון רוטברד, אם הבטון החשוף היה ה'מדים' של הבנייה הציבורית בישראל בתקופת שלטונה של תנועת העבודה, קיר המסך המזווג היה לתו ההיכר של הבנייה היזמית בישראל הקפיטליסטית שלאחר המהפך הפוליטי של 1977.¹²³ העלייה בחשיבותה של הבנייה היזמית, ובייחוד התלות הכלכלית הגוברת של אדריכלים מרכזיים בהזמנות מגורמים פרטיים (בעיקר לתכנון בנייני משרדים), עודדו אדריכלים להתמסר לדרכי ביטוי חדשות שיוכלו לשקף את המציאות הכלכלית החדשה.¹²⁴ קיר המסך התאים במיוחד לצורך זה – משום שייצג בעיני האדריכלים קדמה הנדסית ומשום שמקורותיו הקפיטליסטיים-

123 רוטברד, אברהם יסקי, עמ' 829-830.

124 בריאיון מאוחר טען האדריכל משה צור, מן האדריכלים העיקריים שאימצו את קיר המסך באדריכלות המקומית ומי שהתמחה בעבודה מול יזמים: 'כיום כמעט כל הבנייה בארץ נעשית על ידי יזמים, ועל ידי כך הבאתי לדעתי שיפור מאוד גדול באיכות הסביבה הבנוי [כך] שכולנו חיים בה. זו תרומה משמעותית לציבור. אדריכלים נוספים הולכים בעקבותי ובסך הכל זה גורם למהפכה באיכות הסביבה הבנויה בארץ. וזו לדעתי מהפכה עצומה'. קשת רוזנבלום, 'להיות ארכיטקט זו מלחמה', הארץ, 6.1.2013.

אמריקניים קסמו לתדמית השיווקית של היזמים. מבחינה זו הייתה עלותו הגבוהה יחסית של קיר המסך יתרון, שכן היה בה כדי להעיד על יוקרה ועל חוסן כלכלי. וכך, להבדיל מאפנת הבטון החשוף שקדמה לה, ניכר היה שאפנת קירות המסך לא נבעה מהשפעת הדיון האדריכלי בנושאים טכנולוגיים מחוץ לישראל אלא דווקא משינוי עמוק בכלכלה המקומית. שינוי זה הכפיף את מערך הדימויים האדריכליים שנוצרו באמצעות קירות המסך להיגיון של כלכלת השוק ועודד יצירת דימויים חזותיים שישרתו הקמה ושיווק של מגדלי משרדים או מגורים אטרקטיביים ובולטים.

בעשור הראשון של המאה ה-21 נעשו לראשונה ניסיונות מורכבים יותר להתמודד עם האתגר האקלימי של קירת המסך, כגון קירות המסך הכפולים ששולבו בהם תריסי רפפה במגדל הבנק הבינלאומי בתל אביב (פיי־קוב־פריד בשיתוף ניר־קוץ, 2009), במגדל בתי המשפט בתל אביב (אמנון רכטר, 2014), במגדל אמות אטריום ברמת גן (משה צור, 2015), במגדל מנורה מבטחים ברמת גן (משה צור, 2017) ובמגדל עזריאלי שרונה (משה צור, 2017; תצלום 17).¹²⁵ רפפות הצללה חיצוניות מזכוכית בהדפסה קרמית להצללת קירות מסך שולבו באותן שנים בבניין הבורסה לניירות ערך בתל אביב (ערי גושן, 2014; תצלום 18) ובתוספת לבית האיכרים בתל אביב (בר אוריין, 2016). ואילו ב'מגדל מאיר על רוטשילד' בתל אביב (ריצ'רד מאיר בשיתוף ברעלי־לויצקי־כסיף, 2015) כוסו החזיתות במערך צפוף של שוברי שמש ממתכת צבועה לבן. בהיעדר נתונים ברורים על תפקודם האנרגטי הממשי של מבנים אלו קשה לשפוט אם אכן התחוללה פריצת דרך טכנולוגית המאפשרת הקמת קירות מסך שהולמים את תנאי המקום, או שמא ערכם של פתרונות טכנולוגיים אלו רטורי יותר משהוא תפקודי ותכליתם העיקרית אינה אלא בידול חזותי ושיווקי של הבניינים החדשים לעומת קודמיהם.¹²⁶

סיכום: גילוי והסתרה

לבד ממקרים מועטים ויוצאי דופן, האדריכלות הישראלית הייתה ועודנה אדריכלות חקיינית שמנסה, לא תמיד בהצלחה, לעקוב אחרי שינויי טעם אפנתיים ורגישויות מתחדשות במרכזי האדריכלות העולמיים. היא מצטיינת לא בייצור צורות מבע חדישות או חדשניות אלא דווקא ביכולתה לייבא, לעבד ולהפנים אופני ביטוי ודרכי חשיבה שהתגבשו

125 ייתכן שקיר המסך הכפול (Double Skin Facade) המודרני הראשון ששילב בחלל שנוצר בין החזיתות רפפות הצללה היה בניין הוקר (Hooker) בניאגרה פולס שבמדינת ניו יורק. את הבניין תכנן בשנת 1980 משרד קאנון דיזיין (Canon Design); Murray, *Contemporary Curtain Wall*, pp. 44-45.

Or Aleksandrowicz and Abraham Yezioro, 'Mechanically Ventilated Double-Skin Facade in a Hot and Humid Climate: Summer Monitoring in an Office Tower in Tel Aviv', *Architectural Science Review*, 61, 3 (2018), pp. 171-188.



תצלום 17: מגדל עזריאלי שרונה
בתכנון משה צור, נחנך ב־2017
צלם: אור אלכסנדרוביץ'

במקומות אחרים, עדות למקומה השולי בזירה העולמית.¹²⁷ על רקע זה מעניין במיוחד לבחון את יחסה של האדריכלות המקומית לטכנולוגיות בנייה חשופות, שבשל חשיפתן לעין מחייבות מידה רבה של תיאום בין התכנון האדריכלי, הצרכים ההנדסיים והביצוע בפועל. מאותה סיבה אלו הן גם הטכנולוגיות שעשויות להיות כר נוח להצגתן לעין של המיומנויות הטכנולוגיות המקומיות.

בארץ ישראל המנדטורית, ולאחר מכן במדינת ישראל, היה העיסוק האדריכלי בטכנולוגיות בנייה חשופות ער במיוחד רק באותן נקודות זמן שבהן החשיפה שירתה מטרת שחרגו מהתחום הצר של היעילות ההנדסית והטכנית או אפילו מן הרצון להנכיח שכלולים טכנולוגיים בשדה הבנייה המקומי. חשיפת לבני המלט בראשיתה של תל אביב נועדה לשמש ציון חזותי של הזהות העברית של יצרני חומרי הבנייה והבנאים; ואדריכלות

¹²⁷ או במילותיו של אבא אלחנני, 'בכרכי העולם נוצרות המודות, בפרובינציות, כשלנו, יש להסתפק במודה של יבוא – תוצרת חוץ משובחת'. אבא אלחנני, 'תרומתנו לאדריכלות החדשה', הנדסה ואדריכלות, 19 (1961), עמ' 136.



תצלום 18: בניין הבורסה לניירות
 ערך בתל אביב בתכנון ערי גושן,
 נחנך ב־2014
 צלם: אור אלכסנדרוביץ'

לבני הסיליקט החשופות של יוסף ברלין בתל אביב של שנות העשרים הדגישה ביתר שאת ובאופנים מתוחכמים יותר את המודרניזציה של הבנאות העברית בארץ ישראל. גם החשיפה של לבני סיליקט ובלוקים מבטון באדריכלות הישראלית של שנות החמישים והשישים הייתה כרוכה ברצון להבליט את יכולותיה של הבנאות המקומית. עם זאת, נראה שיותר מכך שיקפה החשיפה בשנים אלו סוג של אתיקה 'ישירה' ו'אמתית' כביכול, הד למגמות שיובאו מהאדריכלות האירופית שלאחר מלחמת העולם השנייה.

גם ביסוד הבנייה בבטון החשוף בשנות החמישים, השישים והשבעים עמדה כביכול אתיקה אדריכלית של 'פשטות חומרית' ו'כנות'. עם זאת, קל יותר לזהות בבחירה בבטון החשוף מניעים אדריכליים אחרים, ובראשם הרצון לגבש שפה אדריכלית שתייחד את אדריכלי דור המדינה ואת בנייני הציבור של המדינה הצעירה מן האדריכלות שקדמה להקמתה. הבנייה הנרחבת בבטון חשוף הייתה תוצר ישיר של רצון אדריכלי מקומי להשתמש בבטון בתור אמצעי ביטוי חומרי, במנותק כמעט לחלוטין מצרכים הנדסיים ממשיים, מיתרונות טכניים ומאיכויות תפקודיות. ייתכן שתחילה אמנם נבעה הפנייה לבטון החשוף גם מכורח כלכלי, אך ככל שנקפו השנים והשתכללו דרכי היציקה והעיבוד החיצוני

של הבטון התברר כי חשיבותו האדריכלית של הבטון החשוף הייתה בעיקר ברושם החזותי שהותיר כסמל אסתטי רב-משמעי ולא כטכנולוגיה של חוסר בררה.¹²⁸ אף שקשה למצוא חומרי בנייה ששונים זה מזה יותר מבטון וזכוכית, החיפוש אחר דרכי ביטוי חזותיות חדשות וייחודיות אפיין גם את חדירת הטכנולוגיה של קיר המסך המזוגג לעולם הבנייה בישראל. קיר המסך המזוגג אומץ בישראל בזכות המוניטין שיצא לזכוכית בעולם כחומר הבנייה המודרני האולטימטיבי ובזכות ההקשרים המסחריים-קפיטליסטיים שבהם צמחה טכנולוגיה זו. משתי הסיבות האלו קדם קיר המסך לאדריכלים וליזמים הפרטיים, שמאז שלהי שנות השבעים ממלאים תפקיד מרכזי בקידום מגמות שונות באדריכלות הישראלית. מהלך זה התרחש מתוך התעלמות מתמשכת מחוסר ההתאמה של טכנולוגיה זו לאקלים בישראל. ייתכן שלקיר המסך יתרונות טכניים – הקמתו מהירה, ותהליך התכנון של המבנה יעיל; ואולם אם בוחנים את יעילותו הנמוכה בהבטחת תפקוד מוצלח של חללי הפנים במשך כל שנות קיומו של הבניין, ייתכן שאין הצדקה טכנית ממשית לשימוש נרחב בו. וכך, אף שקירות מסך נמצאים היום בחזית טכנולוגיית הבנייה בישראל, עדיין הם רחוקים מלספק פתרונות משביעי רצון לבעייתיות התפקודית שלהם. את הסיבה לתפוצתם הרחבה אין לתלות בשאלות של הנדסה ויעילות טכנית, אלא בעיקר בדימוי האדריכלי החזותי שהם מסייעים לייצר ובאינטרסים הכלכליים שדימוי זה בא לשרת. בתהליך התקבלותן של טכנולוגיות הבנייה החשופות ניכרה חשיבות רבה לתפקידם של האדריכלים והמתכננים כסוכני שינוי מרכזיים שפעלו לאימוץ חידושים טכנולוגיים מטעמים החורגים משכלולים ומשיפורים טכניים. אף אחת מן הטכנולוגיות שמאמר זה עוסק בהן לא הייתה זוכה לתפוצה רחבה אילולי קידמו אדריכלים את השימוש בה, אם ככוחות שדוחפים לשינוי ואם ככוחות שנגררים אחר שיקולים יומיים: לבני הסיליקט החשופות הוסתרו במשך שנים רבות מאחורי טיח עד הרגע שיופא השיח על הברוטליזם החדש לתוך שדה האדריכלות המקומי; הבטון החשוף זכה לפופולריות הולכת וגוברת בארץ שנים רבות לאחר שהתקבע בה השימוש בבטון מזוין, בהשפעתם הישירה של פרויקטים אדריכליים מרכזיים שנבנו במחצית השנייה של המאה ה-20 באירופה, בארצות הברית וביפן; ואילו הפיכתו של קיר המסך לטכנולוגיה מועדפת בבנייה לגובה ובבנייה למשרדים התרחשה רק כמה עשורים לאחר שנעשה מוצר מדף בארצות הברית ובאירופה. בהקשר הישראלי, קיר המסך הוא אמצעי חזותי שסייע לא רק ליצור תדמית של עֶצְמָה כלכלית וטכנולוגית אלא גם לבדל את המבצע האדריכלי החדש של היזמה הפרטית מהמבצע שייחד את האדריכלות הציבורית בישראל עד שלהי שנות השבעים. העיסוק האדריכלי בטכנולוגיות הבנייה החשופות יוצר מראית עין של יעילות הנדסית ואפילו של אמירת אמת; של הימנעות כביכול מכיסוי והסתרה. משום כך הטכנולוגיות החשופות עדיין נתפסות בשיח האדריכלי המקומי כטכנולוגיות של כנות, בבחינת הצגה

128 ירמי הופמן והדס נבו-גולדברשט, אפריה: ארכיטקטורה של עצמאות, מרכז המחקר למורשת הארכיטקטורה והנוף, הטכניון, חיפה 2017.

גלויה לעין של ה'אמת' של שיטת הבנייה, הגם שראוי לחשוד בכנות הזאת כשהתפקוד ההנדסי-טכני של המעטפת נכרך בשיקולים אדריכליים של אסתטיקה ודימוי חזותי. ברוב המקרים קשה מאוד לקבוע איפה נגמרת ה'אמת' ואיפה מתחיל ה'שקר', עד כמה הלבנה החשופה, 'ציקת הבטון המונוליטית או קיר המסך השקוף נמצאים שם משום שיש בהם יתרון פונקציונלי או מבני בולט ולא משום שנוכחותם מסייעת לבטא מסר חזותי כזה או אחר. בחינה היסטורית של השימוש המקומי בטכנולוגיות הבנייה החשופות מגלה דפוס חזרתי שונה שאין דבר בינו ובין ה'אמת' המבנית. הופעתן של טכנולוגיות אלו ומשך השימוש בהן נבעו לא מצורך הנדסי או תפקודי אלא מן הרצון לבטא באמצעותן אמירה סגנונית, אידאולוגית, פוליטית, כלכלית או חברתית שחורגת במידה רבה מהתחום הטכני הצר.