

## D\_COLOGY - Digital Ecology

### אקולוגיה דיגיטאלית

#### הקדמה

ערים מודרניות רבות במאה ה-21 ניתנות לתיאור כמערכות ריזומטיות, מורכבות, המשלבות אזורים מתוכננים עם אזורים המתוכננים באופן חלקי או כאלה שהתפתחו באופן טבעי ללא תכנון מרכזני תחת מגבלות שוק, מגבלות גאוגרפיות ומגבלות אחרות. אזורי הממשק בין איזורים מתוכננים לכאלה שאינם מתוכננים ובמיוחד באזורים בהם מתקיימים תנאים סביבתיים קיצוניים יצר בערים אלה מצבים לא מתוכננים היוצרים לעיתים מקומות מופלאים מבחינת החוויות אותם הם מציעים ולעיתים מקומות שאינם ניתנים לניצול באופן מידי לטובת התפתחות עירונית.

המאה ה-21 מביאה עימה שינויים המשפיעים על התפתחות הערים המודרניות. בין החשובים שבינויים אלה נמצאים הערעור על התפיסה הטיפולוגית של חללים אדריכליים והמודעות הגוברת והולכת לסביבה.

טיפולוגיות של מבנים, חללי מגורים ועבודה שהתפתחו החל מהמהפכה התעשייתית נבחנו כיום מחדש. התפיסה הבינארית של היחס בין פנים לחוץ, פרטי ציבורי, קישוטי ופונציונאלי, מקבלים פירושים חדשים עם התבססות השימוש בתקשורת המחשבים ועמה היכולת לתקשורת אישית ותקשורת נתונים המערערים את הצורך בתנועה פיזית.

המודעות לסביבה, שהתחזקה, בין השאר, עקב גידול האוכלוסיה האנושית ושימוש לא מושכל במשאבים תוך זיהום האטמוספירה והסביבה באנו חיים, התפתחות טכנולוגית המאפשרת שינויים משמעותיים באופן בו אנו מתכננים ומייצרים את המבנים בהם אנו גרים וכן באופן בו אנו חיים בעיר.

שינויים אלה יחד עם הגידול הטבעי של הערים מחייבים אותנו כמתכננים לבחון מחדש את המרחב העירוני ולנסות למקסם את האופן בו אנו "צורכים" את העיר והמבנה האדריכלי תוך הקפדה על אי פגיעה באיכות החיים ובמשאבים של הדורות הבאים.

#### נושא הסטודיו

הסטודיו מבוסס על הנחת יסוד כי על הפיתוח בערים להתרחש כלפי פנים, ולא תוך הרחבת גבולות. על בסיס הנחת יסוד יאותרו "חורים" בריקמה העירונית, אזורים אשר נשארו ללא פיתוח, או שיש סיבה לשנות את ייעודם/צפיפותם. באופן טבעי, במרבית המקרים מדובר באתרים אשר בהם מתקיימים תנאים קיצוניים בעל אופי מובהק (צפיפות, זיהום, רעש, תחבורה סואנת, רוחות, בעיות ביסוס, רעידות אדמה ועוד...).

הסטודיו יבחן באופן ביקורתי את אפשרויות השימוש ב"חורים" העירוניים ליצירת מוקדי פעילות חדשים. מוקדים אלה ינסו להפוך את מגבלות האתר ליתרון בעזרת שילוב של מחקר פרוגרמטי, שיטות תכנון מבוססות ביצועים ועיצוב חדשני.

כל פרוייקט ינסה להעלות ולתת מענה אדריכלי לשאלת מחקר ראשית שתתיחס לשינויים ביחסים בין פרוגרמה-צורה-סביבה מתוך הסתכלות מערכתית, ביולוגית המחליפה את הגישה המכניסטית המסורתית. הסטודיו ישאף לפתח גישות תכנון וכלים שיגדירו מחדש יחסים אלה ויציעו דרכים חדשות להתמודד עם הבעיות החברתיות והסביבתיות איתם אנו מתמודדים כיום.

#### מושגי יסוד

במחקר האקדמי ובפרקטיקה העכשוויים קיימים מספר רב של כלים, של תחומי ידע ושל גישות תכנון העוסקות בסוגיות אלה. להלן מושגי היסוד העיקריים בהם יעשה שימוש במסגרת פיתוח שאלת המחקר והתיזה של הפרוייקטים בסטודיו:

- **התהליך האדריכלי הדיגיטלי** - ההיבטים השונים של האדריכלות הממוחשבת, החל משלב הגנרציה של הצורה האדריכלית, המודלליזציה שלה, סימולציה של התפקוד (ביצוע) בהיבטים שונים ועד לשלב הייצור הממוחשב. השימוש במדיום הדיגיטלי לטיפול בכל אחד מהשלבים הללו והגישות של כלים אלו כיום עוזרים לטשטוש הגבולות ההיסטוריים הנוקשים בין השלבים השונים. מתהליך עבודה קלאסי בו ההתקדמות היא לינארית והיררכית בין שלב לשלב, היום ניתן להצביע על תהליכי עבודה מורכבים בהם ייצור, סימולציה וגנרציה של הצורה הם חלק בלתי נפרד מאותה מערכת תכנונית.
- **Morphogenesis** - תהליך הולדת הצורה, השואב מהעולם הביולוגי-מערכתי, ונסמך על כלים דיגיטליים. תהליכים אבולוציוניים בהתפתחות הצורה, היוצאים מנתונים צורניים בסיסיים ומתפתחים לכדי צורה מעובדת ומורכבת דרך תהליכים של שינויים הדרגתיים (מוטציות) וסיון על פי מדדים (fitness criteria), ריבוי חלופות הנמדדות על פי קריטריונים המוגדרים על ידי המתכנן, ומגיעות לזיקוק של צורה יחידה אופטימלית. זו אסטרטגיה של Bottom up, גישה גמישה בה התצורה הסופית נובעת מאינטרקציה של הגורמים השונים במערכת ביניהם ועם סביבתם, לעומת הגישה הנוקשה הקלאסית של Top Down, המציבה חלופה סגורה מוגדרת מראש לתוך סביבתה.
- **Emergence and Self Organization** – כאשר תוצר כלשהו המורכב ממספר רב של אלמנטים איננו יכול להיות מוגדר על ידי סכום הפרטים המרכיבים אותו, נהוג לדבר על Emergence. פרדיגמה זו נוגעת למספר רב של תחומים: ביולוגיה, מתמטיקה, בינה מלאכותית, מערכות מידע, אקלים ועוד. מערכות אשר נבנות מאינטרקציה של אלמנטים פשוטים (components) העובדים על פי חוקים ברמה המקומית, יכולות לייצר התנהגות חדשנית ובלתי צפויה ברמת המקור, אשר איננה תוצאה של הוראה עליונה (דוגמאות רבות לכך נמצאות בעולם החי, כגון צורת התעופה של להק ציפורים או ההתנהלות של כוורת דבורים). Self Organization - ההתארגנות של פריטים במערכת לכדי תצורה קוהרנטית ובעלת משמעות ללא שליטה חיצונית היא אחד המאפיינים למערכת שהיא Emergent. זהו הבסיס לעיסוק ב **Form Finding**, דיסציפלינה החוקרת את האופן בו חומרים שונים מגיעים לידי מצב סטטי במרחב בהתאם לכוחות החיצוניים המופעלים עליהם. ההתארגנות הטבעית ללא כפייה חיצונית תהיה אופטימלית ומינימלית, ולכן יכולה להוות כלי עזר ומקור לתכנון.
- **Material System** – תכנון של מערכת מורכבת, המתבססת על היכולות הטמונות בחומר ככלי להשגת המורכבות המורפולוגית, והיכולת להשיג תפקוד אופטימלי בנתוני סביבה מסוימים. בתהליך התכנון הקלאסי החומר והסטרוקטורה "מולבשים" על המבנה לאחר השלמת שלב התכנון, ורק אז מתחילים בנסיון לאופטימיזציה. כאן, הקשר חומר-סטרוקטורה-צורה מהווה בסיס למערכת אדריכלית. המערכת המתוכננת מתבססת על החומר, התארגנותו במרחב באופן אופטימלי ויעיל ועל יכולתו לייצר מודולציה. מודולציה זו היא המכשיר להתאמה ההאופטימלית בין הגוף האדריכלי, לבין סביבתו, בהקשר התפקודי. בנוסף לתכונותיו הטבעיות של החומר, הפרמטרים הכרוכים בעיבודו ותהליכי הייצור הכרוכים בו מהווים חלק בלתי נפרד מהמערכת כ – Material system.
- **Performance** - פרפורמנס (או הביצוע, בעברית) מתייחס לשני עולמות שונים מאד, הכרוכים זה בזה באדריכלות: התפקוד וההופעה. התפקוד מתייחס להיבטים הטכנולוגיים והסביבתיים של המבנה, האופן שבו המבנה מיישם את המטלות שהוגדרו לו בצורה אופטימלית. ההופעה – או המופע – מקשרים את מושג התפקוד לצורה האדריכלית, לאופן שבו הביצוע בא לידי ביטוי במרחב, לדימוי היוזואלי. הצורה היא תולדה של הפרפורמנס, אשר כוללת בתוכה מגוון רחב של פרמטרים סביבתיים, חברתיים ופרוגרמטיים.

### הדרך לצורה – מדיאגרמה/מידע לצורה

המשמעויות הנובעות משאלת המחקר וההשלכות הפרוגרמטיות והעיצוביות של היחס בין שאלת המחקר לתחומים אחרים בהם נוגע התכנון יבחנו באופן דיאגרמטי שילמד במסגרת הסטודיו. במסגרת בחינה זו ינתן דגש על פיתוח יכולות ביקורתיות לניתוח והצגת מידע כך שניתן יהיה לעשות בו שימוש ישיר (גנרטיבי) לתכנון אדריכלי.

במסגרת הסטודיו נשאף לחשוף את הסטודנטים למספר רב ככל האפשר של נושאים, אסטרטגיות מושגים וכלים. חשיפה קצרה זו תספק הצצה שטחית בלבד למספר פרדיגמות, אשר תעניק לסטודנטים את האפשרות לחקירה אישית נרחבת יותר בהקשר הספציפי של הפרוייקט.

### תהליך העבודה

ניתן לחלק את תהליך העבודה לשלבים הבאים:

- נושא הפרוייקט – הגדרה ראשונית של האתר ושאלת הפרוייקט
- פרוגרמה – בחינה השוואתית דיאגרמטית של תקדימים היסטוריים, קונטקסט, בחינה פרוגרמאטית סוציו-אדריכלית והגדרת המשמעויות האדריכליות הנובעות מהתפתחות הטכנולוגיה והאופן בו אנו "צורכים" בניינים. פיתוח המחקר הראשוני לכדי פרוגרמה אדריכלית ערכית וכמותית והצגתה באופן תלת מימדי.
- מעבר מפרוגרמה לתכנון ראשוני - פתוח מתודת תכנון אישיות העושות שימוש בכלים דיגיטאליים.
- פיתוח אדריכלי של הפרוייקט - פיתוח פתרונות עיצוביים מבחינת מעטפת, חומרים, פרטים, וכו'.
- ייצור – הכנת הגשה (חומר גרפי, מודלים פיזיים מודפסים במחשב, והצגת דרך ייצור הפרוייקט).

המוצר הסופי של הסטודיו יהיה מחקר המציג פירוש עכשווי ביקורתי לנושא הנבחר ופרוייקט אדריכלי המתבסס על המחשב לתכנון וייצור. פרויקט זה יוצג באמצעות הדמיות, אנימציות ושרטוטים וכן באמצעות מודלים תלת מימדיים בקנה מידה שונים המיוצרים ביצור ממוחשב וידי בטכניקות ייצור שונות.

**ח"י הסטודיו**

מפגשי הסטודיו יחלו בימי ג' בשעה 10:00. בכל מפגש תוצג ע"י כל סטודנט/ית/ קבוצה ההתקדמות של השבוע האחרון במצגת עליה יגיבו המנחה/אורחים ושאר הסטודנטים באופן פומבי במסגרת דיון קבוצתי. אחת למספר מפגשים יערך דיון אישי עם קבוצת הסטודנטים. בחלק השני של השנה יתקיימו מספר גדול יותר של דיונים אישיים. המצגות שיופקו לכל מפגש יהפכו לספר הפרוייקט שיוצג בהגשה הסופית. בנוסף, יוקדשו בכל מפגש זמן לפיתוח ידע ומיומנות בכלים/תוכנות תלת מימד/גרפיקה. במקביל להעשרת הידע הפרקטי יוקדש זמן להעשרה ולהתעדכנות בשיח העכשווי הקשור למחשב באדריכלות. במסגרת זו יוצג מאמר ע"י סטודנטים אחת למספר מפגשים ויערך עליו דיון.

**ידע נדרש**

השתתפות בסטודיו איננה מחייבת ידע מוקדם בתיאוריה או בתוכנות תלת מימדיות. ניסיון העבר מהסטודיו הדיגיטאלי בטכניון ונסיונות דומים בבתי ספר אחרים בעולם מוכיח כי למרות שבתחילת השנה קיימים הבדלים משמעותיים בידע, הבדלים אלה נעלמים לקראת ההגשה הסופית. רמת הפרוייקט והצלחתו אינן קשורות לרמת הידע והשליטה בתוכנות, אלא, בדומה לכל פרויקט אדריכלי, לשאלות שהוא מעלה והיכולת לתת מענה אדריכלי לשאלות אלה. בנוסף, אנו מאמינים כי הסטודיו יכול לתרום תרומה משמעותית יותר לסטודנטים/יות שעדיין לא נחשפו לכיוון זה באדריכלות.

**דרישות להגשה הסופית**

טקסט קצר בן כ 150 מילים בעברית ובאנגלית המציג את רעיון הפרוייקט + 1-2 תמונות מייצגות בפורמט שיוגדר בהמשך - לטובת קטלוג תערוכת בוגרים (כחודש לפני ההגשה).

גיליונות המציגים את הפרוייקט בפורמט שיקבע (מודבקים ע"ג קאפה) - מכילים תוכניות/חתך אופקי במודל תלת מימדי (כל המפלסים), חתכים אנכיים/פרספקטיביים, דיאגרמות, הדמיות ופרטים. התוכניות והחתכים העקריים יוצגו בקנה מידה מוגדר שאינו קטן מ 1:500. בפרוייקט שיתפתח לכיוון תיאורטי יגובשו דרישות אחרות. אין הגדרה לגודל ומספר הגליונות.

מצגת ממוחשבת - מצגת באורך של 20 דקות המציגה את הפרוייקט.

מודלים פיזיים - מודלי עבודה, מודלים סופיים (מודלים ממוחשבים וידיניים).

ספר פרויקט - ספר המרכז את כל המצגות השבועיות ומציג את כל התפתחות הפרוייקט באופן רחב יותר (יודפס להגשות הבניים ולהגשה הסופית).

לאחר ההגשה הסופית יתבקשו הסטודנטים להגיש את החומר הבא על מנת לקבל ציון (המועד הרשמי האחרון להגשה עפ"י הטכניון הוא תחילת השנה שלאחר ההגשה):

מסמך תזה המציג את שאלת המחקר על רקע השיח האדריכלי בנושא והתשובה האדריכלית לשאלת המחקר כפי שבאה לידי ביטוי בפתרון האדריכלי. המסמך יערך על גבי קובץ בסיס שיועבר לכל הסטודנטים בשנה חמישית בוורד.

תקליטור הכולל:

קבצי גיליונות ההגשה הסופיים ברזולוציה גבוה (לפחות 150DPI) וקבצים המותאמים לרשת (800X600 (JPG - 72DPI).

מסמך התיזה - שם הקובץ יהיה שם הסטודנט המלא.  
ספר הפרוייקט.

מחיצת צילומים הכוללת: צילומי מודלים, רנדריים סופיים ברזולוציה גבוהה, תמונות מהווי הסטודיו.

מצגת סופית.

הערה - שם הקובץ של כל אחר מהמסמכים יתחיל בשם הסטודנט.

לוח זמנים ראשוני:

תאריך	שלב	מטלות לסטודנטים	פעילות (המרצה יקבע בהמשך)
19.10.10	היכרות		הצגת פרויקטים קורסית על ידי המנחים
26.10.10	הצגה ראשונית		דיון על מושגי יסוד: קריאת מאמר קבוצתית, הנחיות ראשוניות לשאלת המחקר ובחירת אתר,
02.11.10	בחירת אתר, מיקוד שאלת מחקר.	הנחיה: ניתוח אתר ושאלת מחקר.	דיון : תכן דיגיטלי : תיאוריות ומתודולוגיות בעידן הדיגיטלי
09.11.10		ניתוח אתר ושאלת מחקר.	
16.11.10	פרוגרמה	פרוגרמה - ניתוח, תקדימים	
23.11.10		פרוגרמה - ניתוח, תקדימים	
30.11.10		פרוגרמה - ניתוח, תקדימים	
7.12.10	הגשת ביניים	אתר, שאלת מחקר, פרוגרמה, טיוטת תזה	
14.12.10	תרגיל מחקר	פרטים ינתנו בהמשך	
21.12.10		תרגיל – דיון ביניים	
28.12.10	תכנון ראשוני – מחשבות על כלים ומתודות	תרגיל – דיון סופי תחילת תיכנון	דיון : מורפוגנסיס
04.01.11	פיתוח שיטת תכנון ועקרונות צורניים	טיוטת סכמה/צורה ראשונית	
11.01.11	"	פיתוח תכנון	
18.01.11	הכנת הגשה	דיון באסטרטגיות הגשה	
02.11	הגשת סוף סמסטר א'		תאריך ייקבע בתיאום קורסי

		תחילת סמסטר ב' – לוח זמנים יפורט בנפרד	1.03.11
--	--	---	---------

**בבליוגרפיה:**

1. Hensel, Michael. Menges, Achim. **Morpho-Ecologies – Towards an Inclusive Discourse on Heterogeneous Architecture.** Architectural Association, London 2006
2. Kolarevic, Branco. Malkawi, Ali M. **Performative Architecture: Beyond Instrumentality.** New York, London, 2005.
3. Kolarevic, Branco. **Architecture in the Digital Age. Design and Manufacturing.** Spon Press, New York, London, 2003.
4. **Emergence: Morphogenetic Design Strategies.** AD Vol 74 No3 May/June 2004
5. **Techniques and Technologies in Morphogenetic Design.** AD vol 76 No 2, March/April 2006.
6. **Versatility and Vicissitude.** AD vol 78 No 2, March April 2008.
7. Terzidis, Kostas. **Algorithmic Architecture.** Architectural Press, Oxford, UK, 2006
8. Lynn, Greg. **Animate Form.** New York, 1998
9. Picon, Antoine. **Architecture as Performative Art.** Performatism: Form and Performance in digital architecture. Tel Aviv Museum of Art, 2008.

בנוסף לתשתית כללית זו, במהלך הסמסטר יועברו מאמרים בהתאמה אישית לשאלות המחקר ותפוח בבליוגרפיה אישית לכל שאלת מחקר