

ארכיטקטורה של גאומטריה פרקטלית

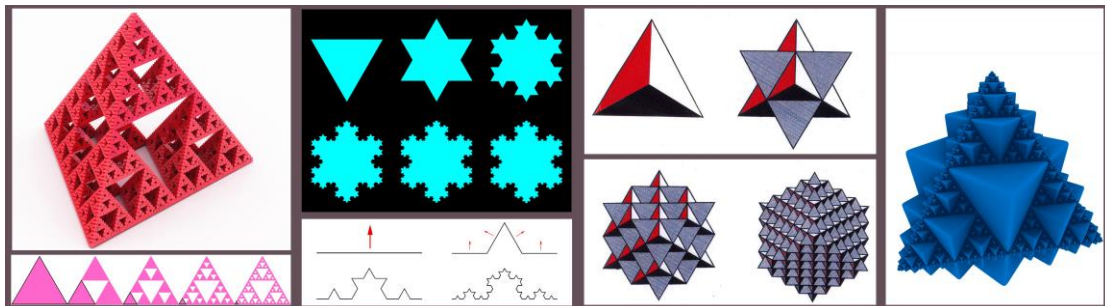
מתמטיקה וארכיטקטורה היו תמיד תחומים קרובים, לא רק בגלל התלות של הארכיטקטורה במתמטיקה, אלא גם בחיפוש המשותף שלהם אחר האסטיטיקה כאמצעי להשגת הרמוניה עם היקום. הגאומטריה האוקלידית הקלאסית, ארגנה את המרחב באמצעות קווים ישרים ומעגליים ובצורות יסוד אפלטוניות ע"י שימוש בסימטריה, העתקה, פרופורציות וציריות, תאור סטטי ובהפשטה יסודית של המציאות. ההתפתחויות האחרונות בשטחי המדע השונים, מציגות עולם של מציאות משתנה שהאי ודאות והכאוס שולטים בה, ומנפצות את אותה הבנה קלאסית של מאות בשנים על קביעות ודטרמיניזם. צורות שבמשך דורות נראו "כחסרות צורה" ללא חוקיות וסדר מתגלות כאפשרות של ביטוי מתמטי גיאומטרי תוך שימוש בעיקרון ההשתנות בתהליכים גנרטיביים ובתנועה מתמדת אין סופית. זוהי **הגאומטריה הפרקטלית**, המתמטיקה של הכאוס.

הפרקטלים הם צורות גאומטריות שמתאפיינות בכך שכל קטע קטן מהן דומה (אך לא זהה) לצורה השלמה ממנה נלקח, כאשר השלם הוא סך של הצורות עצמו. המבנה הפרקטלי מגלה את הסדירות שבאי סדירות האקראית: תבניות הצומח המתפצלות של ענפי העץ לתבניות חוזרות בעלות דמיון עצמי, הסימטריה הכאוטית של פתית השלג, עלים, קווי חוף מכתשים ועננים. הינן דוגמאות של צורות שבטבע החורגות מאותן צורות יסוד אפלטוניות הגאומטריה של אוקלידס. המבנה הפרקטלי מגלה את האי סדירות האקראית ומגלה שהטבע אינו מאולף והכאוטי **מגלה בתוכו הרמוניה מופלאה**

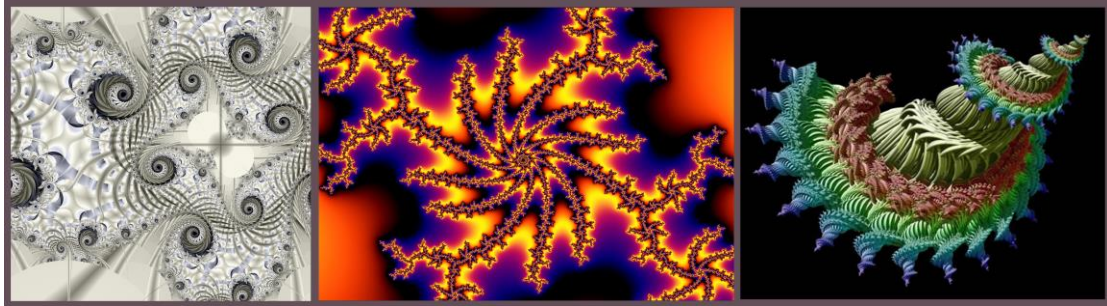


מבנים פרקטלים בטבע

בנואה מנדלברוט יהודי שנולד בוורשה בשנת 1924 והפך למתמטיקאי מחונן, הביא לתנופה בתחום זה בשנות השישים וטבע את המונח "פרקטל" - השתמש לראשונה במונח זה בסיפרו "האובייקטים הפרקטליים". **הפרקטל** הינו תבנית המורכבת מרמות חוזרות של צורה גנרטיבית בקני מידה אין סופיים, בתהליך רקורסיבי של בנייה בדרך של שינוי קנה המידה המייצג השתנות בדמיון עצמי.



מנדלברוט הבין שהטבע מורכב מידי ולכן המסגרת הפשוטה של גאומטריה אוקלידית אינה מתאימה לחקור אותו. בתופעות טבע ניתן להבחין בצורפים של שברי צורות המרכיבים צורות חדשות החוזרות על עצמן בתכונה של דמיון עצמי בקנה מידה גדול וקטן. במלה פרקטל מצא מנדלברוט כמתאימה לצורות שחקר. נוסחת מנדלברוט היא נוסחה גאומטרית של מצבי כאוס שמתגלים כתהליכים וצורות פרקטלים. ההדמיה הממוחשבת שלנוסחת הפרקטלים הינה תיאור מדהים של היוצרות צורות מתוך עצמן בתהליך אין סופי



נוסחה מדעית שהצופן שלה הוא יחסי מספרים מתורגמת לתמונה

ההבנה של ידע עצום זה יכול לשמש לחשיבה עכשווית, חשיבה שיכולה לכוון לשילוב מחדש של הקשר התמידי בין מדע מתמטיקה וארכיטקטורה. העיקרון המחשבתי המוצא סדר בעולם לא מסודר. זהו שחרור מכבלי המערכות המסודרות המוכרות והקלסיות להתנסויות חדשות של צורה בתנועה והשתנות המגיעה למצבים בלתי צפויים. בניית הצורה בדרך של טרנספורמציה תוך חזרתיות של התוצאה בסימטריה של התהליך ניתן לתאר מבנים במורכבות פרקטלית שכזו בעזרת נתונים מתמטיים מינימליים תאור שאינו אפשרי במתמטיקה אוקלידית. עקרונות אלו מתגלים בטבע בצורות זרימה, מערבולות- ורטקס שבעבר היו צורות אמורפיות אך כיום ניתנות להגדרה מדויקת ולהצגה גאומטרית.

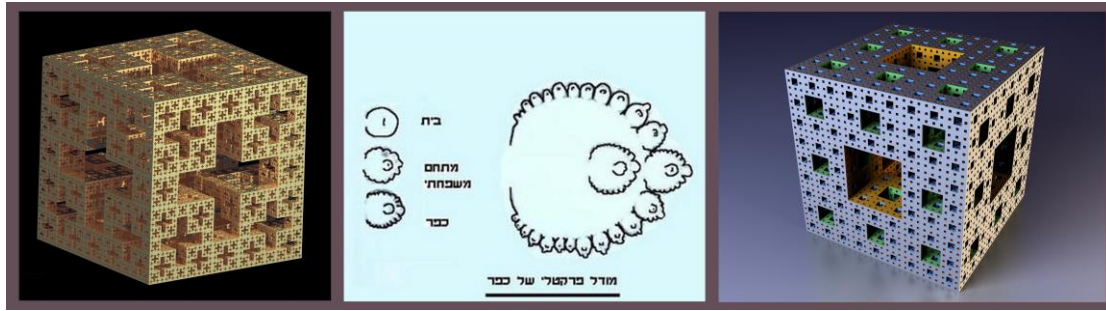
מבנים פרקטלים בארכיטקטורה

אם נחפש סביב נגלה שאנו חיים בסביבה המלאה במבנים פרקטליים .

ערים אפריקניות מתוכננות במבנה פרקטלי.

ב- 1984 דר' רון אגלוש, מתמטיקאי אתני, גילה במבט מן האוויר שכפרים אפריקאים הם בעלי מבנה פרקטלי. מבנה של כפר אחד היה של קו המתכנס בתוך עצמו. דר' אגלוש הגיע לכפר ונוכח שראש הכפר מודע למבנה הפרקטלי של המקום ואף לקח אותו למקדש מקומי שגם לו מבנה פרקטלי שכזה. כפר אחר שחקר דר' אגלוש היה כפר במאלי הבנוי במבנה בסיסי של טבעת בדמות עלה כך שכל משפחה גרעינית גרה בבית טבעתי משלה שבמרכז ניצב מזבח. כל חמולה המורכבת ממספר משפחות התרכזה במבנה טבעתי דומה העשוי מהטבעות הראשוניות שבמרכז במקום המזבח מוקם ביתו של ראש המשפחה. גם צורתו של הכפר ברמת המקרו הייתה טבעתית כך שלאורך קווי המתאר הסתדרו הטבעות של מתחמי החמולות ובמרכז היה מתחמו הטבעתי של ראש הכפר- המקביל למזבח המשפחתי שברמת המיקרו. התכנסות לאינסוף פעלה גם בכון ההפוך- כל מזבח שבתוך כל בית היה למעשה דגם הכפר כולו.

באנגולה פגש דר' אגלוש שבט שבו כחלק מעבודת הפולחן מציירים פרקטלים עם מקל בחול כאשר הכללים קובעים שאסור להרים את המקל ואסור לחזור על אותו קו פעמיים. כל רמה של פרקטל מבנים כלפי חוץ מסמלת רמת ידע אחרת.



החיים שלנו היום מאוד מורכבים. אנו חיים בחברה עם היררכיות ברמות שונות. גם מבנים אירגוניים, חברתיים ועסקיים בנויים בדומה. אם כן, איך אפשר להכניס את כל המורכבות של חיינו לתוך פריזמה - כפי שהארכיטקטורה המודרנית עושה? הארכיטקטורה המודרנית בפשטותה אונסת את חיינו לתוך מבנה פריזמתי שאינו תואם אותם. לא סתם הטבע- המפותח מכולנו - בחר להיבנות במבניות פרקטליות. החיים שלנו היום הנראים לעיתים כ- כאוס צריכים להיארג במבנים מורכבים הרבה יותר שיכילו את ה"בלגן" הזה, אך יכניסו לתוכו סדר תואם, ייצרו חוויות מורכבות להתרחשויות דינמיות ורבגוניות אך בתוך סדר אלגוריתמי הגיוני.

הטכנולוגיות המפותחות של היום מאפשרות לנו ומקלות עלינו בפיתוח מבנים שכאלו -התואמים לחיים של היום.

אם כן מדוע שלא לתכנן כך? מדוע ארכיטקטים מודרניים מפשטים את החיים לצורות שלא תואמות אותם ואונסים את החיים בתוכן, משכפלים את החיים בתוך תבניות חוזרות ובנתונים מתמטיים מינימליים של שיקוף והעתקה.

יש להכיל את המורכבות של החיים של היום ולחפש את ההיגיון שבהם כדי לפשט אותם. להכניסם לתוך מבנים חזרתיים אך משתנים לפי אלגוריתם מתאים. להביא לתכנון ארכיטקטוני המשתנה תוך תנועה במרחב ובזמן ומביא למצבים דינמיים של השתנות הדדית גם של הצורה וגם של התנועה.

תפיסות חדשות אלו ניתנות ליישום באמצעות המחשב שהו כלי שדרכו ניתן ליצור מערכות כאוטיות ופרקטליות ובעזרתו לחוות את עוצמתן. המחשב הוא האמצעי של הארכיטקטורה העכשווית והצופה אל העתיד.

ברוך דברים אלו תכננו פרוייקט לתחרות של בניין העירייה באילת

ולהלן מספר תמונות ממנו

