

מלח הארץ

חיים בסביבת קיצון

יאיר רחבי

יאיר רחבי
מלח הארץ
חיים בסביבת קיצון

פרויקט גמר
סטודיו עירוני
מנחים | אדריכל אורי הלוי, אדריכל יהושוע גוטמן
אדריכלות חוקרת
מנחה | אדריכלית ליאת אייזן
תוכנית ארכיטקטורה ובינוי ערים
הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון
התשפ"ה | 2025

תוכן עניינים

חולות מלח - פתח דבר

- תופעת המדבור
- אתגרים
- שאלת המחקר
- השערת המחקר
- שיטת מחקר

רוח מדברית - מחקר ספרותי

- אסטרטגיות להתמודדות
- חדשנות בבנייה - שימוש במלח
- אזורים כחולים

ים של מלח- האתר

- האתר | סדום
- גבולות
- שיטת מחקר ופיתוח כלים תכנוניים
- זיהוי הזדמנויות

מלח הארץ - הצעה תכנונית

- תכנון מיטיב -ממחשבה לפעולה
- מלח כחומר גלם
- יצירת מיקרו-אקלים מיטיב
- מדיניות עירונית - העיר כמעבדה מיטיבה

חולות מלח פתח דבר



”העיר יפה עד מאוד ומספר תושביה יגיע עד מאת אלף. החוצות מרוצפות בחמר המקומי ויש בניינים הרבה שנבנו מאבני מלח...אין קץ ליפי הבתים האלה”

(אלחנן ליב לוינסקי).



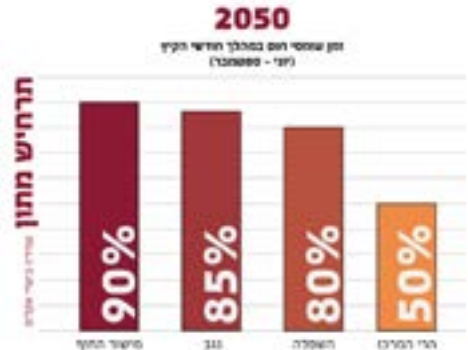
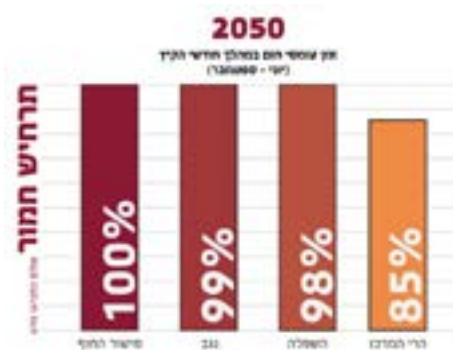
חולות מלח

פתח דבר

להתפשט צפונית לעבר אזור תל אביב. שינויי האקלים, דילול משאבי טבע וניצול אינטנסיבי של הקרקע מחריפים את המגמה, מצמצמים את המגוון הביולוגי ומאתגרים את אפשרויות הפיתוח האורבני. התופעה מתבטאת בשינויים חמורים במזג האוויר, הכוללים עלייה בטמפרטורות, ירידה בכמות המשקעים, עלייה בתדירות אירועי מזג אוויר קיצוניים ופגיעה באספקת המזון ובאיכות החיים של האוכלוסייה המקומית.

בישראל, האזור הדרומי של ים המלח הוא אחד מהאזורים המועדים ביותר לפגיעות אקלימיות חמורות, ועם השנים הוא מתייבש בצורה מואצת, מה שמוביל לשינויים גיאומורפולוגיים

המדבור הוא מצב מתמשך של יצרנות ביולוגית נמוכה מזו שהקרקע והאקלים מאפשרים, שנובעת מפעולות האדם. התופעה עצמה עתיקת יומין, אך המונח המיוחד לה נטבע רק ב-1949, תופעה זו הינה תופעת המתרחשת כתוצאה ירידה באיכות הקרקע לרמות קיצוניות המאפיינות את המדבר. תופעה זו הינה אתגר סביבתי, חברתי וכלכלי גלובלי, המאיים על יציבות המערכות האקולוגיות, תשתיות אורבניות ופרקטיקות חקלאיות. ב-2005 הוגדר המדבור כאחת הבעיות הסביבתיות החמורות בזמננו. ברחבי העולם, מגמת התפשטות אזורים מדבריים רק הולכת וגדלה על פני הזמן, כשבישראל, אזורי המדבר הולכים ומתקרבים לעבר מרכז הארץ, ולפי התחזיות צפוי מדבר הנגב



כאשר האג'נדה המובילה את תכנון הינה תכנון המיטיב עם האדם והטבע בסביבות קיצון.

הפרויקט יתמודד עם השאלה זו באמצעות "מעבדה" שמטרה לענות על שאלות האלו ולהביא לבסוף לשיפור בתנאי המחיה באזורים צחיחים ברחבי העולם. במדינה כמו ישראל, שבה האתגרים הסביבתיים הולכים ונעשים מורכבים יותר עם השנים, במיוחד באזור ים המלח, פיתוח גישות חדשות תורם לא רק לתכנון עירוני נכון אלא גם לשמירה על משאבי הטבע המקומיים ולקידום אורח חיים בריא ובר-קיימא.

השעות המחקר

פרויקט זה מבוסס על תפיסת עולם שונה, המבקשת להציע היפוך פרדיגמה יצירתית: במקום להתמקד אך ורק בצמצום הנזקים הסביבתיים (פגיעה אפסית), הוא שואף ליצור 'תכנון מיטיב'. גישה זו מתבטאת בבחירה הסימבולית באזור ים המלח, ובמיוחד באזור סדום, כמקרה הבוחן המרכזי. סדום, שמהותה ההיסטורית והמיתולוגית היא ההפך הגמור מ'עשיית הטוב', מהווה עבור הפרויקט נקודת התחלה עוצמתית. הבחירה באתר זה מאפשרת להדגים כיצד ניתן להפוך

קשים. אזור זה, המאופיין באקלים צחיח-קיצוני, מציג תנאים סביבתיים ייחודיים, בהם טמפרטורות חמות במיוחד בקיץ, קרינה סולארית גבוהה וירידה משמעותית בכמות המשקעים. לדוגמה, הטמפרטורות בקיץ יכולות לעבור את ה-50 מעלות צלזיוס, והתייבשות האזור כתוצאה מניצול מופרז של משאבי המלח של ים המלח וחסימת המים הזורמים אליו גורמת לשינויים גיאוגרפיים משמעותיים.

המורכבות האקלימית והגיאוגרפית של אזורים אלו מחייבת פיתוח אסטרטגיות תכנון חדשות המבוססות על עקרונות מוכרים של קיימות ושימוש חכם במשאבים מקומיים.

כדי להתמודד עם אתגרי המדבור והאקלים הקיצוני. יש לפתח מודל גמיש מספיק שיהיה ניתן להתאימו למציאות המקומית וסייעו לשמור על איכות החיים של התושבים המקומיים תוך שמירה על הסביבה האקולוגית באזורים שונים ברחבי העולם.

שאלת המחקר

כיצד ניתן לפתח מודל תכנוני מיטיב באזורים צחיחים-קיצוניים?

את האתגרים הסביבתיים והתכנוניים הקשים ביותר למנוף ליצירת פתרונות חדשניים המטיבים עם האדם והסביבה.

על פי ההשערה, השימוש בפתרונות מבוססי אקלים בשילוב טכנולוגיות חדשניות יכול להוביל לשיפור משמעותי באיכות החיים ובחוסן הסביבתי של האזור. שימוש במשאבים מקומיים, שילוב טכנולוגיות מעולם האגרו-טק, שימוש במערכות לניהול חכם של משאבי מים ושימוש באנרגיה מתחדשת יכולים להציע פתרון בר-קיימא ולהוביל לייעול השימוש במשאבים ובכך להפחית את ההשפעה האקולוגית על הסביבה.

שיטת המחקר

המחקר ייעשה באמצעות כלי משוב וסימולציות שייקחו בחשבון ניתוחים גיאוגרפי-אקלימי של האזור, סקר מודלים עולמיים, ויעזור בניית סימולציות תכנוניות הכוללות פתרונות אינטגרטיביים. כמו כן, המחקר יבחן את הישימות של שיטות בנייה חדשניות המאפשרות את הפחתת השימוש במשאבי טבע.



לא לעשות רע
≠
לעשות טוב

רוח מדברית

מחקר ספרותי





רוח מדברית

מחקר ספרותי

אחד הפרויקטים המוכרים הוא:

יער יתיר, ישראל – פרויקט ייעור יזום באזור צחיח שמנצל את המיקרו-אקלים המקומי במטרה למנוע סחף קרקע ולמנוע את התפשטות המדבר. ניסוי זה בוחן את ההשפעה של היערות על יציבות האקולוגיה המקומית ועל המשק המים. בעולם קיימים מספר פרויקטים שהצליחו להציע פתרונות יצירתיים וחדשניים להתמודד עם תופעת המדבור כגון:

החומה הירוקה בסין – פרויקט לשתילת חגורת צמחייה מסיבית סביב מדבר גובי. פרויקט זה נועד לצמצם את סחף הקרקע ולייצב את המערכות האקולוגיות המקומיות. הפיתוח של

את נושא הספרות אחלק לשלושה נושאים עיקריים עליהם מתבסס הפרויקט שהם התמודדות עם תופעות אקלים קיצוניות, שיטות בנייה ושימוש בחומרי גלם חדשים ונושא התכנון לאורח חיים בריא בקנה מידה עירוני. שלושת הנושאים ביחד ייצרו בסיס ידע רחב ויציב ממנו יצמח הפרויקט בניסיון ליישם את העקרונות והמסקנות מכל תחום ולשלב בניהם לכדי מדיניות ועקרונות תכנון.

אסטרטגיות להתמודדות עם מדבור ותופעות אקלים קיצוניות

תופעת המדבור הייתה אחד הנושאים המרכזיים שנדונו בוועידה העולמית הראשונה של האו"ם לסביבה ולפיתוח, שהתקיימה ביוני 1992 שבעקבותיה גובשה אמנה להתמודדות עם התופעה שנכנסה לתוקף בשנת 1996, ישראל חתומה על האמנה כבעלת שם עולמי בתחום, שמחקרים ארוכי טווח הנערכים בה מוכיחים כי טיפול אקולוגי נכון באזורי מדבור ובצורת, יכול לסייע בעצירת תהליך המדבור.



החומה הירוקה הוביל לצמצום מהיר בתהליכי המדבור.

ופרויקטים שעוד לא הושלמו ומתמודדים עם הסוגייה כגון:

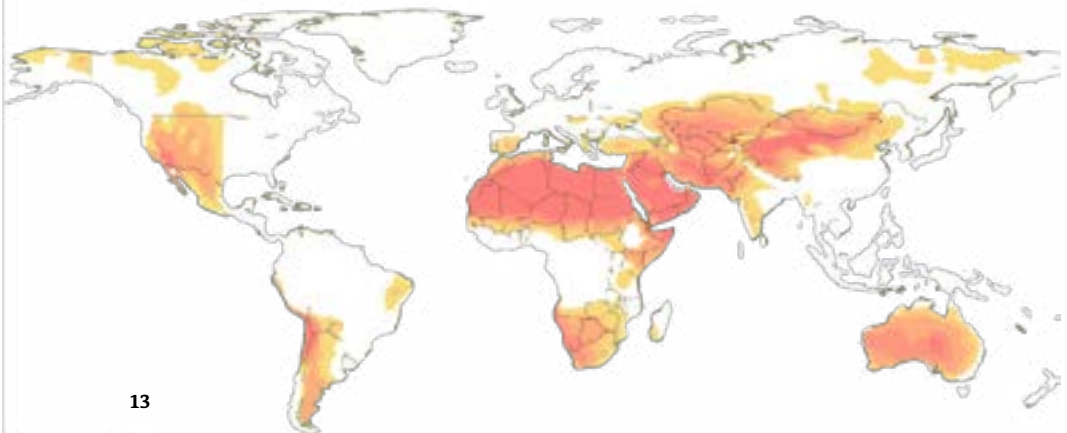
החומה הירוקה הגדולה של אפריקה – פרויקט גיאוגרפי רחב להחזרת קרקעות שנפגעו מהתפשטות המדבור סהרה. שילוב של חקלאות ברת קיימא ושיקום קרקעות מציע פתרון ארוך-טווח עבור אזורים שחוו תהליכים של מדבור.

מעבר להתמודדות עם בלימת המדבור ישנם מחקרים ופרויקטים רבים בתחום התכנון באקלים קיצוני ושימוש בתכנון בר קיימא המשלב שימוש בחומריים מקומיים להגברת האפקטיביות של התכנון וצמצום פליטות הפחמן.

אחד האדריכלים המובילים בתחום הוא דייבדו פרנסיס קרה, זוכה פרס פריצקר

לאדריכלות בשנת 2022, בפרויקטים שלו הוא משתמש בידע של השבטים המקומיים באפריקה תוך מימוש עקרונות מנחים לתכנון אקלימי פסיבי, באמצעות תכנון פשוט של אלמנטים אדריכליים הוא מצליח לייצר תנאים נוחים יותר לאנשים החיים במדבריות ואזורים עם מזג אוויר קיצוני בלי תלות במערכות מתקדמות או צריכת חשמל. זכייתו של קרה בפרס פריצקר היוקרתית מוכיחה את ההבנה וההכרה בחשיבות העשייה ומציאת פתרונות ברי קיימא לאזורים אלו.

ברחבי העולם כיום נושא זה נמצא כבעל חשיבות גובהה ומתקיימות פעולות רבות בתחום הנוקטות גישות ושיטות שונות להתמודדות עם התופעה ונראה שישנן פעולות שאכן מצליחות להתמודד עם התופעה באזורים שונים בעולם.





חדשנות בבנייה – שימוש במלח כחומר גלם

המרכזיים של המאה ה-21. מודל זה שואף למזער פסולת על ידי סגירת מעגל הייצור: עיצוב מוצרים ומערכות כך שחומרי גלם, רכיבים ומוצרים ישמרו על ערכם ויישומיהם לאורך זמן. בהקשר זה, תוצר הלוואי העיקרי של מפעלי ים המלח, המלח, הופך ממשאב שעלותו שלילית למשאב בנייה מקומי וזמין, המאפשר בנייה במחיר נמוך, בעל תכונות תרמיות מעולות ויכולת מחזור מלאה. אימוץ גישה זו בפרויקט

המשאב המקומי והזמין ביותר באזור ים המלח הוא המלח. תחום זה זוכה למודעות גוברת במחקר, והוכח כי מלח מהווה חומר בעל תכונות מיוחדות כמו בידוד תרמי, עמידות גבוהה לשחיקה ויכולת לספק פתרון לבנייה בתנאים קיצוניים.

למלח כחומר בנייה תכונות מיוחדות וחשובות מאוד. העיקרית שבהן היא עלותו הנמוכה, שכן עצם היותו פסולת של תהליכי ייצור רבים הופך אותו לחומר שעלותו שלילית (מפעלים מוכנים לשלם לכל גורם שיפנה להם את הפסולת), והוא מצוי בכמויות עצומות בכל רחבי העולם. מבחינת תכנון, למלח תכונות תרמיות ועמידות גבוהה לשחיקה ההופכות אותו לחומר בנייה אידיאלי המאפשר בידוד איכותי באקלים צחיח-קיצוני.

בעולם התעשייה והתכנון, המעבר מכלכלה לינארית, המבוססת על מודל של 'קח-ייצר-זרוק', אל מודל של כלכלה מעגלית (Circular Economy) הוא אחד היעדים



הנוכחי אינו רק פתרון לאתגר של פסולת תעשייתית, אלא גם הוכחה לכך שניתן לשלב בין תעשייה קיימת לבין תכנון עירוני בר-קיימא.

בנוסף, בתחום הפוטנציאל להיותו חומר בר-קיימא, מלח הינו חומר הניתן למחזור ב-100% מכיוון שבתהליך הייצור אין תוספת של חומרים נוספים. יתרון נוסף הינו תהליך ייצור בלוקי המלח, הנעשה בטמפרטורת החדר על ידי כבישה ואינו פולט פחמן לאוויר מעבר לצריכת החשמל של המכש. בכך הוא מהווה צמצום משמעותי ביחס לחומרים אחרים הדורשים שריפה בתהליך הייצור (לבנים) או בלוקי מלט הפולטים פחמן כתוצאה מהריאקציה הכימית בין החומרים.

מבחינת חוזק בהשוואה למלט, בלוקי מלח חזקים פי 2.2 ויכולים לשמש גם בתחום המיגון, תחום חשוב מאוד במיוחד במדינת ישראל. בנוסף לכל היתרונות הנ"ל, המאפשרים בקלות להחליף את הצורך במלט בעולם הבנייה, הגורם המרכזי לזיהום אוויר ופליטות פחמן, למלח תכונות אנטי-בקטריאליות ובריאותיות חשובות. הוכח כי שהייה במכרות מלח ושאיפת מלח תורמים לניקוי וריפוי של מערכת הנשימה. כבר בימי רומא העתיקה ידעו להשתמש בתכונותיו המרפאות של המלח כדי לרפא מחלות נשימתיות, ונמצאו עדויות לבית חולים שהוקם בתקופת רומא העתיקה בתוך מכרות מלח, שהתמקד בטיפול במערכת הנשימה.





אזורים כחולים – עקרונות ומודלים להשראה

בנוסף לאסטרטגיות בנייה והתמודדות עם אקלים קיצוני, הפרויקט מתבסס על מסגרת תיאורטית מתחום הבריאות הציבורית והתכנון העירוני. המודל של 'אזורים כחולים' מספק עקרונות תכנוניים ליישום של אורח חיים בריא, ומהווה כלי מרכזי בגישת התכנון המיטיב שהפרויקט מציע. הוא מאפשר לחבר בין התכנון הפיזי (שימוש בחומרים מקומיים) לבין יצירת סביבה שתורמת לאיכות חיי התושבים, ומציע מענה לאתגרים החברתיים-בריאותיים באזורים קיצוניים.

המודל של "אזורים כחולים" מתמקד בשילוב אורח חיים בריא יותר באמצעות תכנון עירוני המאפשר ניידות רגלית, קידום תזונה מקומית איכותית ועקרונות נוספים המשפיעים על אורחות החיים והיום יום באזור, אזורים כחולים ברחבי העולם מקדמים רעיונות כמו "עיר בריאה" ומעבירים

החסרונות העיקריים של המלח כחומר הדורשים התייחסות הינם היותו קורוזיבי, המציף בעיה מהותית של שימוש במתכות במסגרת הבנייה. חסרון נוסף הוא הפוטנציאל להמלחת הקרקעות, שעלול לפגוע בקרקע, אך זהו חיסרון זניח באתרים מדבריים צחיחים אשר האדמה בהן עברה המלחה בבסיסה, ולכן תהיה לכך השפעה מועטה.

כל זאת ועוד הופך אותו לחומר בנייה המתאים ביותר כשמדובר על תכנון של עיר המיטבה עם הסביבה, המרחב האקולוגי והאדם. שימושים נוספים למלח מעבר לעולם התכנון והבנייה הם בתחום מחקר חדש המפתח סוללות מלח, המציעות פתרון לאגירת אנרגיה איכותית, יעילה וזולה יותר מהטכנולוגיה הקיימת כיום בשוק.



האדריכלות והתכנון, אנשים בודדים חקרו לעומק את האזורים האלו ולכן אנסה לקחת את העקרונות המוצגים במחקרים השונים לפרש וליצוק אותם לתוך מדיניות ועקרונות תכנון וליישם אותם באמצעות ביטויים מרחביים בפרויקט. לדוגמא עקרון בולט במחקר הוא הליכה מרובה ופעילות גופנית, נושא זה יכול להתפרש במדיניות כמדיניות המוציאה את הרכב מתחומי העיר כך שתושביה יחויבו להתנייד באופן רגלי כחלק בלתי נפרד מאורח חייהם.

את הדגש על מערכת שמשרת את תושבי המקום ומפחיתה את הצורך בנסיעות ובצריכה מוגברת של משאבים. בפרויקט אשתמש בעקרונות עקרונות 'האזורים הכחולים' ישמשו בסיס לפיתוח מדיניות תכנון שתפעל ברמה המרחבית ותשפיע על תנאי החיים של התושבים... דוגמא ישירה לכך היא עיקרון "הליכה מרובה", שמהווה עיקרון מרכזי ב"אזורים כחולים", יכולה להתקיים גם בסביבה מדברית באמצעות תכנון חכם. למשל, תכנון של מסלולי הליכה מוצלים, רחובות צרים, ושימוש בטכנולוגיות בנייה פסיביות (כמו בנייה עם מלח) ליצירת מיקרו-אקלים נוח.

תחום האזורים הכחולים מבחינה ספרותית הוא תחום מצומצם מאוד שלא נעשו בו מחקרים בתחום

יום של מלח

האתר | סדום





ים של מלח

האתר | סדום

העתיד להיות מופר לגמרי לצורכי אנרגיה מתחדשת ולכן בעיניי זה אתר אופטימלי לפרויקט.



מלחת סדום, 2025.

גבולות האתר:

בגבולו המערבי של האתר ממוקמת מלחת סדום, אזור בעל חשיבות אקולוגית-סביבתית גבוהה מאוד, גבולו המזרחי גובל עם תעלה להובלת תמלחת (תמיסה רוויה במלח) בין הבריכות של מפעלי ים המלח. תעלה המעבירה מים בין בריכה 5 (עין בוקק) לבריכות המלח הדרומיות, בריכות אלו משמשות כמערך לניטור שקיעת הקרנליט המשמש לייצור האשלג במפעלי ים המלח. כחלק מתהליך להוצאת האשלג מהקרנליט 10% מהתוצר הינו מלח שנשאר בגבישים

אזור סדום ממוקם בדרום ים המלח ובישראל מיוחס לחלקן הדרום-מערבי של בריכות ים המלח. בשטח קיימת כיום תשתית מפעלי ים המלח ונמצא כולו בשטחי הזיכיון של כ"ל (כימיקלים לישראל).

הפרויקט מתוכנן באתר הנמצא במיקום אסטרטגי על התפצלות כביש 90 שמחבר אותו בקלות עם ערי הדרום הסובבות אותו דימונה, ירוחם באר שבע וערד העוברות התפתחות מסיבית בשנים האחרונות וגם הן נמצאות ומושפעות מתופעות האקלים הקיצוניות ותהליכי המדבור.

לאתר תב"ע מאושרת המגדירה אותו כשטח לחווה פוטו-וולטאית (תת"ל 137) כחלק מתוכנית האנרגיה של ישראל למעבר לאנרגיות מתחדשות עד 2030. חווה פוטו-וולטאית זו תשמש כמקור אנרגיה מתחדשת למפעלי ים המלח בנוסף לפרויקט סדום הירוקה של כ"ל ולסביבתם באופן כללי, מדובר בשטח פתוח המופר בחלקו

נקודה נוספת קריטית באתר היא נקודת הממשק עם מערכות תשתיות רבות במערב השטח שיכולות לשמש לטובת העיר כגון: צינור גז טבעי העובר לאורך הגבול הדרומי של האתר, תחנת כוח סדום מצפון, מנהרות תשתית ארציות, קו מתח עילי ועוד.

מגוון התשתיות הקיימות במרחב אינו מובן מאליו באזור מרוחק זה ויש לייחס להן חשיבות רבה אם ברצוננו להקים מרחב מגורים איכותי מתפקד המספק את כל צרכיו של האדם ובו בזמן לשמור על הסביבה שכן הבאת והטמנת תשתיות ויצירת מערכות כאלו בעיר מובילות לפגיעה סביבתית לא רק בנקודה עצמה בה אנו מתכננים אלא בכל הדרך עד נקודת המקור של התשתית.

ועובר תהליך של הפרדה בתהליך הייצור, כתוצאה מכך נערם מאגר "הר המלח" שגדל ב 1.8 מיליון טון בשנה. הר המלח ממוקם צפון מזרחי לאתר במרחק של 1 ק"מ וגובהו כיום כ-42 מ' על שטח של 0.7 ק"מ. מלח זה הוא תוצר לוואי של התהליך שאין מה לעשות אתו ובכך שובר את מעגל הייצור ופוגם בגישה של כלכלה המעגלית התהליכי יצור

גבולו הדרומי של האתר הינו סכר, סוללת עפר, שנבנתה לצורך הסטת מי שיטפונות של נחל צין ותמר הרחק מהמפעלים אל אזור נאות הכיכר ועין תמר ומשם דרך נחל הערבה חזרה אל ים המלח הצפוני.





שיטות מחקר ופיתוח כלים תכנוניים:

במהלך הפרויקט אפתח כלים שיאפשרו לי להשתמש בחומר המקומי, מלח, כחומר ראוי לתכנון ובנייה בקנה מידה עירוני שמספק את הגמישות והדרישות המורכבות הנובעות מתכנון בקנה מידה אורבני, אשתמש בתוכנת rhino ושימוש בתוספים כמו Morpho ו Ladybug בשילוב תוכנות כמו Envi. ו-FORMA לביצוע סימולציות ובחינות אקלימיות מתקדמות וינתן דגש רב לתכנון ואופטימיזציה של המיקרו אקלים העירוני החדש תוך חשיבה מחודשת על מבנה העיר, אופייה ויחסה אל החיים בה, בני אדם ומערכות אקולוגיות כאחד.

במחקר אנסה לשלוב טכנולוגיה ועקרונות תכנון פסיכי יד ביד לקבלת תוצאות אופטימליות ושיפור ביצועים.

הזדמנויות :

הפרויקט רואה בים המלח מעבדה לאקלים קיצוני שעתיד לפקוד אזורים רבים בעולם בעקבות התחממות כדור הארץ, התכנון ממוקם בדרום ים המלח באזור סדום על שטח בו ישנה תוכנית מאושרת לחווה פוטו-וולטאית דבר





מים וניהול מי שיטפונות.

נדבך נוסף בפרויקט הוא הזדמנות לפתח את תחום האגרו-טק כמענה לצורכי מזון טריים ואיכותיים, המאפשר מימוש הלכה למעשה של עקרון התזונה המקומית והבריאה באזורים הכחולים גם באזורי מדבר קיצוניים. בשל מליחות הקרקע שימוש בטכנולוגיות הידרופוניקה ואקווה-פוניקה מאפשר גידול חקלאי בתנאים של צריכת מים מינימלית ללא תלות בקרקע, תוך ניצול אנרגיה סולארית ומחזור חומרים ליצירת מערכת אוטרקית המספקת מזון טרי לתושבים המקומיים.



המבסס את כדאיות השטח לשימוש בסוג זה של אנרגיה כמקור לאנרגיה מתחדשת בתכנון.

המיקום הספציפי של הפרויקט נבחר בשל הפוטנציאל הרב החבוי בו ובגבולותיו, בנוסף להיותו המקום הנמוך בעולם המביא עימו יתרונות בריאותיים בשל הלחץ האטמוספרי הקרינה ועצם קיומו של ים המלח בצמוד כמקור למינרליים רבים, פעילות מפעלי ים המלח באזור דואגים לאספקה של פסולת מלח היכול לשמש כחומר בניה מקומי, ויתרה מזאת המיקום על פשט הצפה של נחל צין יכול לשמש כמקור פוטנציאלי לאגירת





מלח הארץ

תכנון מיטיב – ממחשבה לפעולה

בלב האתגרים הסביבתיים ומחפש ליישם גישה זו, תוך שימוש במשאבים ייחודיים ובפילוסופיה שתשנה את הגישה מתכנון מגיב לתכנון יוזם.

תפיסת עולם זו נכונה בעיניי, בעלת חשיבות רבה ועם פוטנציאל אמיתי להביא לשינוי. עם מחשבה וגישה זו אני מתחיל את המסע, תוך התחייבות אישית להיצמד ל'דרך הטוב'. לצורך כך בחרתי באופן סימבולי להתחיל במקום הנחשב לאנוכי ביותר בהיסטוריה – סדום. עיר שבמהותה ובחוקיה צווה על אנשיה לדאוג רק לעצמם על חשבון האחר. לכן זהו המקום המושלם להקים בו כיום את ההיפוך הגמור, מרחב מגורים חדש שכל מהותו היא 'עשיית הטוב'.

בפרויקט זה אציע מודל חדשני להתמודדות עם המדבור באזור ים המלח, באמצעות אינטגרציה של אסטרטגיות תכנון מתקדמות ועתיקות, שימוש במשאבים מקומיים, ופיתוח מערכות חקלאיות מותאמות אקלים.

בעולם התכנון והאדריכלות, המודעות לאתגרים סביבתיים הובילה בשנים האחרונות לאימוץ נרחב של תקני בנייה ירוקה ומודלים של ערים מאופסות אנרגיה. יוזמות אלו, דוגמת תקני LEED ו-BREEAM ופרויקטים כמו מאסדר סיטי, מייצגות צעדים חשובים במאמץ לצמצם את טביעת הרגל הפחמנית של הבנייה והפעילות האנושית. גישות אלו מתמקדות בעיקר בהפחתת נזקים סביבתיים, כגון מזעור פליטות פחמן, ייעול צריכת אנרגיה ומים ומחזור חומרים.

עם זאת, פרויקט זה טוען כי גישה זו, המתבססת על 'צמצום הרע', הינה צרת אופקים וחסרת מעוף פילוסופי. במקום לשאוף למינימום נזק (פגיעה אפסית), עלינו לאמץ תפיסה רחבה יותר של 'תכנון מיטיב' או 'תכנון חיובי', המבקש לשפר באופן אקטיבי את הסביבה והאדם. גישה זו שמה לה למטרה לא רק להימנע מלגרום נזק, אלא גם ליצור ערך אקולוגי, חברתי וכלכלי חיובי ומתמשך. הפרויקט הנוכחי ממוקם

חדשנות בבנייה: המלח כחומר גלם

בליבת הפתרון האדריכלי עומד השימוש במלח כחומר בנייה מרכזי. המלח, המהווה תוצר לוואי של תעשיית ים המלח, נתפס בפרויקט כמשאב בנייה מקומי וזמין, התואם את עקרונות

יישום העקרונות שנחקרו בהקשרים גלובליים, לצד חידושים בבנייה ובניהול משאבי טבע, עשוי להיות תקדים לתכנון עירוני מייטיב באזורים צחיחים ברחבי העולם ולהוביל לשינוי משמעותי בתחום וקידום התכנון.



'אפקט קור עירוני' מאפשר הפחתה משמעותית בעומסי החום באופן פסיבי ויעיל. המלח עצמו יכול לשמש למגוון פתרונות עיצוביים ואדריכליים, החל מבלוקים לקירות פנים, מחיצות, חיפויי חוץ, או אלמנטים משרביה מסנני אור, ועד אלמנטים נופיים ומרחביים מרהיבים. בניסויים שערכנו הוכח שניתן לייצר מלח בדוגמאות שטוחות ותלת-ממדיות בפשטות באמצעות תבנית מתאימה וכן בעוביים שונים.

הכלכלה המעגלית. הוא מציע יתרונות תרמיים יוצאי דופן (בידוד איכותי), חוזק מכני גבוה (פי 2.2 מבלוק מלט), והינו פתרון בר-קיימא שאינו פולט פחמן בתהליך הייצור, שכן תהליך הייצור כולל כבישה בלבד ובלי שילוב של חומרים נוספים מלבד מלח. את האנרגיה להפעלת המכש ההידראולי ניתן לקבל ממערכות פוטו-וולטאיות.

השימוש במלח מהווה פתרון לאתגרי האקלים והתשתית: הוא מספק מענה לחום הקיצוני באזור, ובאמצעות





תכנון אקלימי פסיבי ויצירת מיקרו-אקלים מיטיב

בחזיתות המבנים יוריד את עומסי החום באופן ניכר אף יותר, בזכות התכונות הייחודיות של המלח. המלח עצמו, המשמש בחזית כאלמנט משרבייה, מייבש ומנקה את האוויר העובר דרכו ובכך משפר את איכות האוויר הנכנס אל המבנה.

השפעת הסביבה הציבורית: בתוך המרחב הציבורי, התכנון משלב צמחייה ואלמנטי מים, המבוססים על אגירת מי שיטפונות ושימוש בתעלת התמלחת של מפעלי ים המלח, שיאפשרו למקסם את אפקט הקירור על ידי אידוי ויצירת לחות.

אוורור טבעי: ארובות רוח, שתוכננו בקפידה על בסיס משטר הרוחות הקיים, ייצרו אפקט קירור טבעי ויעיל בתוך החצרות הפנימיות, ויספקו סירקולציה

התכנון האדריכלי והעירוני בפרויקט מתמקד ביצירת מיקרו-אקלים נוח באמצעות טכניקות פסיביות, המייצרות סביבה נוחה ללא תלות מוחלטת במערכות מיזוג מכאניות. הגישה מבוססת על מספר עקרונות תכנוניים הניתנים להוכחה באמצעות סימולציות:

צורניות המבנה: סימולציות האקלים שהוצגו בפרויקט מוכיחות שבאמצעות צורניות המבנה ותכנון המרחב הציבורי ניתן להפחית משמעותית את עומס החום.

חומריות: שילוב בנייה מבוססת מלח

ולאחר מכן חזרה דרך הגראסוהופר לוויזואליזציה של התוצאות.

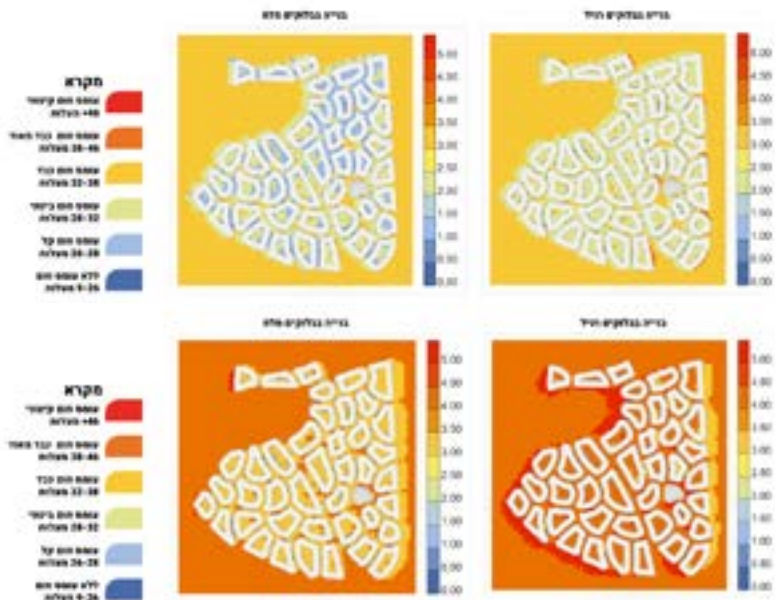


התוצאות שהתקבלו בסימולציות הוכיחו שבאמצעות תכנון נכון וסידור בינוי במרחב תוך שימוש ביחס נכון של חתך הרחוב, ניתן להפחית את עומסי החום ברמה אחת לפחות בקיץ, ובמידה ונשתמש באלמנטי מלח בחזית המבנה נוכל להוריד את עומס החום ברמה נוספת. התוצאות הראו היתכנות להפחתה של עד 16 מעלות צלזיוס כאשר הטמפרטורה הכללית היא 46 מעלות ומעלה. עקב מגבלות

של אוויר קריר ונקי. בנוסף, השימוש ב"דאבל סקין אופקי" (גג כפול) יספק שכבת בידוד נוספת שתגן על המבנים מהקרנה הסולארית הישירה.

באמצעות סימולציות ממוחשבות בוצעו בדיקות מיקרו-אקלים המתמקדות ברמות ה-UTCI, מודעי המשמש להערכת תנאי הנוחות התרמית של האדם בסביבה פתוחה. המדד אינו מסתמך רק על טמפרטורת האוויר, אלא לוקח בחשבון גם גורמים נוספים כגון לחות, מהירות רוח, קרינת שמש והשמיים.

המתודולוגיה בה השתמשתי לסימולציות היא מעבר מתוכנת ריינו ENVI- באמצעות Morpho,



הסימולציה לא נבדקה ההשפעה של ארובות הרוח, הגג הכפול, השפעת הצמחייה ואלמנטי המים במרחב, ולכן אני מאמין שמבחינת פוטנציאל יש אפשרות להפחית את הטמפרטורות באופן משמעותי אף יותר מהתוצאות שהראתה הסימולציה.





מדיניות עירונית: העיר כמעבדה מיטיבה

ועל ידי כך להרחיב את המלחה תוך ניצול חומרי הכרייה לצרכי העיר, ובכך ליצור כלכלה מעגלית התומכת בעיר ובתושבים.

על מנת ליצור עיר המעודדת הליכתיות, התכנון לא מאפשר שימוש בכלי רכב בתוך שטח העיר. מדיניות זו, בשילוב איסור על שימוש באספלט, שעלויות התחזוקה שלו באזור גבוהות ודורשות טיפול תדיר, תאפשר לקרקע לחלחל בכל רחבי העיר ותעזור בניהול מים

הפרויקט אינו מסתפק בפתרונות אדריכליים בלבד, אלא מציע גם מודל של מדיניות עירונית פורצת דרך שתהפוך את העיר למעבדה אקולוגית-חברתית. מדיניות זו תתמוך ביישום הפתרונות התכנוניים ותעודד אורח חיים המוטב עם האדם ועם הסביבה. בלב הגישה עומדת מחויבות לטבע ולמשאבים המקומיים: מלחת סדום, שנוצרה כתוצאה מפעילות כרייה של מפעלי ים המלח, משמשת כהוכחה חיה לכך שפעולה אנושית יכולה לתרום לסביבה ולמרחב האקולוגי. תכנון זה מבקש לחזק את המחשבה הזו ולאפשר המשך כרייה מבוקרת ומתוכננת של מפעלי ים המלח במקום,



כדי לחבר את האדם עם הטבע והסביבה, יוקם מסדרון אקולוגי שיעבור במרכז העיר ויחלק אותה לשניים. מסדרון זה מחבר את אגם הברבורים עם מלחת סדום, והוא נוצר מתוך הצורך לייצר רציפות של שטחים ירוקים. באופן זה, התושבים יישפו לטבע באופן קבוע במהלך שגרת יומם, והמרחב העירוני יפעל כחלק ממערכת אקולוגית אחת גדולה. בנוסף, בכדי לייצר הפרדה תודעתית בין המעבדה העירונית והעולם הסובב אותה, תוכנן פארק בכניסה לעיר המשמש כמרחב בו מתרחש טקס מעבר פיזי ורוחני מהעולם החיצון אל "המעבדה העירונית". פארק זה יכין את המבקרים והתושבים לאורח חיים שונה, פשוט ובר-קיימא באופן הדרגתי ומתון.

בצורה חכמה. השימוש בתחבורה רכה בלבד בשטחי העיר ומערכת הסעת המונים חשמלית (רכבת קלה תלויה) תעודד הליכתיות בעיר, עקרון תכנוני מרכזי הנובע מהבנת האזורים הכחולים. באמצעות מדיניות זו, המרחב העירוני יתוכנן מחדש ויאפשר מפגשים אקראיים בין אנשים, תוך תכנון טיפולוגי של מבני חצר היוצרים קהילות ומעודדים אינטראקציה חברתית וקשר קרוב בין התושבים.

העצמאות הקהילתית והכלכלית תיתמך באמצעות חוות הידרופוניות שיאפשרו גידולים טריים ומקומיים בכל עונות השנה, ללא צורך בהובלה או תלות בקרקע. מערכות אלו יבטיחו אספקת מזון בטוחה וישמשו כחלק ממרקם החיים והחינוך של הקהילה.



**השילוב בין חדשנות בבנייה, תכנון פסיבי ומדיניות עירונית
מהווה הוכחה לכך שניתן לא רק לשרוד בסביבה קיצונית,
אלא גם לשגשג בה וליצור מרחב אנושי מיטיב, שאינו מגיב
לאתגרים אלא יוצר פתרונות פורצי דרך.**

סוד קסמו של המדבר העיר הנסיך הקטן הוא
שהוא טומן בחובו אי שם מקור מים חיים..."

[הנסיך הקטן / אנטואן דה סנט אקזופרי]

