

תכנון רגיש למים

20 שנות תר"מ בישראל

נעמי כרמון

המרכז לחקר העיר והאזור

הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

כנס אג"מ - איגוד ישראלי למים, 23.5.2016

מהו תר"מ (תכנון רגיש למים)?

תחום מחקר ופרקטיקה, המשלב
תכנון עירוני ואזורי, כולל אדריכלות נוף
עם ניהול משאבי מים

לטובת

האדם - שיפור איכות החיים של התושבים
והטבע - הגנה על משאבי טבע ושימור אקולוגי

אחד מענפי פיתוח בר-קיימא

מחקרי תר"מ בטכניון

משנת 1993 בוצעו 13 מחקרים בין-דיסציפלינריים
אורי שמיר הנדסה וניהול של משאבי מים
נעמי כרמון תכנון ערים ואזורים

שותפים: **אבנר קסלר**, מהנדס מים וניקוז, **שמואל בורמיל וטלי אלון-מוזס** אדריכלי נוף, **אביטל גזית**, אקולוג, **מישל פורטמן**, מדיניות סביבתית

9 מחקרי תזה: **סיגי מירון-פיסטינר**, **לאה קרונבטר**, **שרון כץ**,
אנה לוין, **שלומית בארי**, **חן סלע-חדד**, **שי שלו**, **ליעד מרקוס**,
נדב שפירא (בתהליך)

מממנים: הטכניון, משרד הבינוי והשיכון, המשרד לאיכות הסביבה,
נציבות המים/רשות המים, קק"ל

לפני 20 שנה (2006) פורסם הספר הראשון

מאז ראו אור ספרים, דו"חות ומאמרים רבים

נקודת המוצא: הגנה על אקוויפר החוף

ב-1990 נוסד בטכניון הפרויקט הגדול (250 חוקרים ומתכננים; 10 משרדי ממשלה שותפים)

ישראל 2020: תכנית אב לישראל בשנות האלפיים

תחזית דמוגרפית שערכת במסגרתו הורתה על **תוספת בת כמיליון תושבים על פני מישור החוף**

שאלתי את אורי שמיר, שעמד בראש המכון לחקר המים: מהי משמעות התוספת מבחינת אקוויפר החוף?

משאלה תמימה זו ומן **הרצון להגן על האקוויפר, ששימש כמאגר מי השתייה העיקרי בארץ,**

צמח בישראל הענף המחקרי-יישומי המכונה תר"מ - תכנון רגיש למים

פיתוחים מקבילים במדינות אחרות

במקביל לעבודתנו בישראל על תכנון רגיש למים בתחילת שנות ה-90, פותחה באוסטרליה גישה דומה בשם Water-Sensitive Urban Design (**WSUD**)

באותו זמן פותחה בצפון אמריקה, בארצות הברית ובקנדה, גישה Low-Impact Development (**LID**), ובבריטניה Sustainable Urban Drainage Systems (**SUDS**), שתיהן גישות מתקדמות לטיפול בנגר עירוני

מסקנות מסדרת המחקרים הראשונים בטכניון (1996-2004)

הנגר הוא משאב ולא רק מטרד, ולפיכך, ניהולו צריך
לכוון להפקת תועלות ולא רק למניעת נזקים

תועלת ראשונה במעלה שאליה יש לכוון ניהול נגר
בישראל הינה **העשרת מי התהום** באמצעות הגברת
החדרת הנגר לקרקע

איכות הנגר משכונות מגורים בישראל **טובה** וראוייה
להחדרה

אפשר ורצוי **להחדיר נגר סמוך ככל האפשר למקום**
נפילת הגשם, החל מחצרו של כל בניין

המסקנות נפלו על אוזניים קשובות והשפיעו על מתכננים ומהנדסים

שינוי סמנטי חשוב

במקום המונח ניקוז, שהגדרתו בחוק הישראלי הינה "סילוק מים מזיקים", הולך ונקלט המונח

ניהול נגר (Stormwater Management)

המחייב הפקת תועלות מנגר

התקבל גם בקרב אנשי רשויות הניקוז

המסקנות נפלו על אוזניים קשובות והשפיעו על מתכננים ומהנדסים

- משרד הבינוי והשיכון הוציא **מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר עילי** (2004)

- אושרו פרקים של **תמ"א 34ב'** (2006-7) תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים; שניים מפרקיה הושפעו מעקרונות תר"מ: פרק 3 שעוסק בנחלים וניקוז, ופרק 4 שעיסוקו באיגום, החדרה, העשרת מי תהום והגנה על איכותם

- **הוועדות המחוזיות במחוזות המרכז ות"א** פרסמו **קובצי הנחיות לשימור ושימוש בנגר**

- **מהנדסי ערים אחדות הוציאו הנחיות תר"מ**, המתמקדות בד"כ בהחדרת נגר למי התהום, כולל: נתניה, רעננה וקרית אונו; התחלות גם בחיפה, ירוחם, פתח תקוה, עפולה, הרצליה ועוד

אם כל כך טוב, מה הבעיה?

הבעיה היא שכמעט כל השינויים בפרקטיקה התכנונית וההנדסית **מתייחסים למצב בישראל** - חברה, כלכלה ומשק המים - **בשנות התשעים למאה הקודמת**

כמעט כולם **עוסקים רק בפעולות לשימור נגר והחדרתו** למי התהום

כך המדריך של משרד השיכון, תמ"א 34ב/4, הנחיות הוועדות המחוזיות ומהנדסי הערים, וגם תכניות שבוצעו ברחבי הארץ (שאותן אנו בוחנים כעת במחקר 'הערכה לאחר ביצוע' של פרויקטים לניהול נגר ברחבי הארץ)

שינויים שחלו בישראל בשנות האלפיים

א. עלייה חדה במודעות הסביבתית בישראל

- **בציבור הרחב** - גדל מאד מספר הארגונים הסביבתיים; בארגון הגג "חיים וסביבה" היו ב-1997 31 חברים וכיום כ-130, ולפחות כמספר הזה קיימים ארגוני סביבה שאינם מאוגדים
- **בכנסת** - כ-40 חברי כנסת חברים בשדולה הסביבתית הפועלת משנת 2003
- **במשלה** - הממשלה קיבלה ב-2003 החלטה בדבר תכנית אסטרטגית לפיתוח בר-קיימא בישראל

שינויים שחלו בישראל בשנות האלפיים (המשך)

ב. התפלת מים - מהפך באספקת מים בישראל

- ב-2005 הופעל באשקלון מפעל ההתפלה הגדול הראשון

- ב-2013 המים המותפלים סיפקו כ-50% מן הצריכה העירונית בארץ

- ב-2016 המים המותפלים סיפקו כ-70% מן הצריכה העירונית בארץ

שינויים עיקריים במחקר תר"מ בעשור האחרון

א. התרחבות התחום

- שינוי מעיסוק בלעדי בנגר על-קרקעי אל התייחסות לכלל המינשקים בין פיתוח עירוני ואזורי לבין שיקולי מים

ב. שינוי במטרות/תועלות שת"מ אמור לקדם

- התרבו והתגונו התועלות שמתכננים לקראתן (ר' להלן)
- השתנה סדר העדיפויות
- מדגש על "מטרות כחולות" - תועלות למשק המים
- לדגש על "מטרות ירוקות" - איכות סביבה ומטרות אקולוגיות

התרבו תחומי העיסוק של תר"מ

תר"מ מתייחס לא רק לניהול נגר אלא **למגוון תשתיות עירוניות**, ביניהן: תכנון הנוף העירוני, תכנון דרכים, טיפול בשפכים וניהול **מקורות מים אלטרנטיביים**, בעיקר מקומיים, כולל: חיסכון במים, קציר גשם, מים אפורים ומי קולחים מטוהרים

שימור ושחזור מערכות אקולוגיות, למשל במסדרונות כבישים בינעירוניים (ראו מחקר לתואר שני של ליעד מרקוס בהנחיה משותפת של פרופ' אביטל גזית ושלי <http://bit.ly/1yhVPP1>)

מטרות/תועלות פוטנציאליות רבות ומגוונות לתר"מ

תועלות למשק המים

- תוספת **לכמות המים**, ארציים ומקומיים (השקיה והחדרה)
- שיפור **איכות המים** טרם הגעתם ל"מים מקבילים" (נחל, אגם, מי תהום)

תועלות לטבע ולסביבה

- הגנה על **מערכות אקולוגיות-מימיות**, כמו נחל ואחו לח
- תמיכה **במגוון ביולוגי**, צומח וחי
- **שימור קרקע** מפני ארוזיה וסחף

תועלות חברתיות

- **הפחתת הצפות**
- **בריאות**: איכות אויר, איי חום
- **אסתטיקה** ואיכויות נופיות
- **חינוך** לאזרחות טובה
- תרומה **להון חברתי**
- פתרונות **לשעת חירום**

תועלות כלכליות

- ערך ההפחתה **בנזקי הצפות**
- ערך **המים הנוספים**
- חיסכון **בצנרת ניקוז**
- חיסכון **בתשלומי מים**
- חיסכון **בעלויות ביטוח**
- עליית **ערך נדל"ן** בנוף ירוק

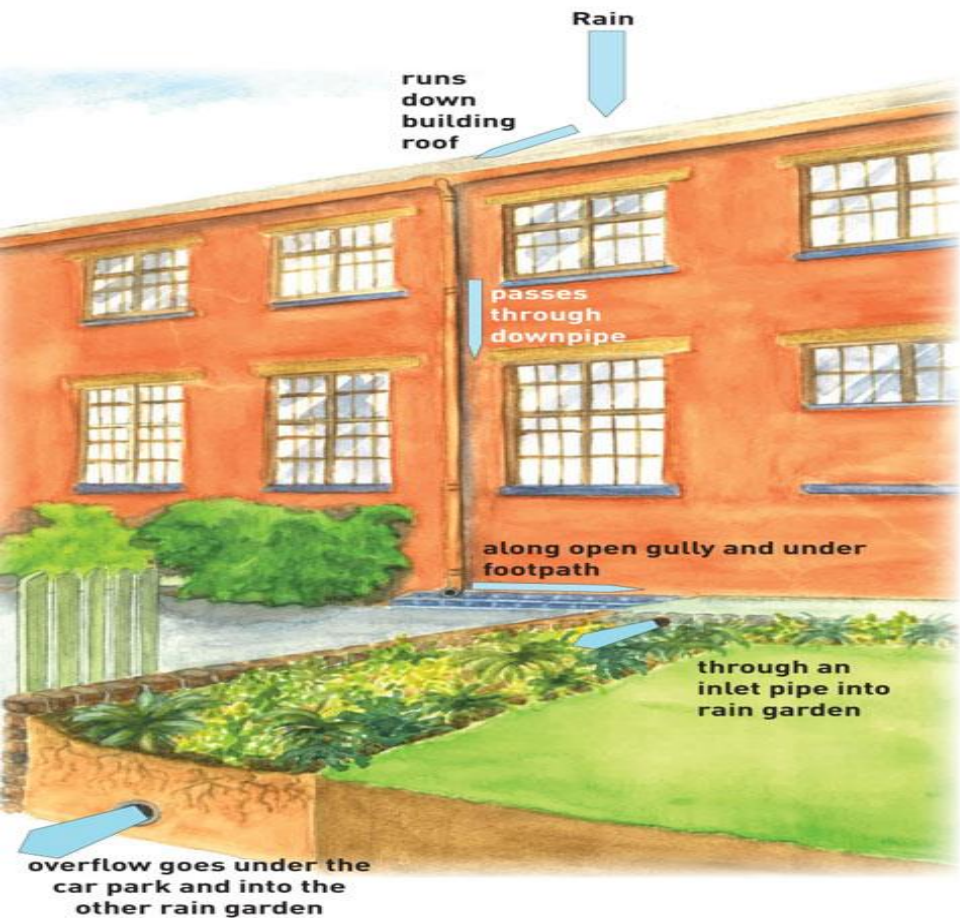
השתנו הפרקטיקות המומלצות לניהול נגר



צולם בלונדון

הדגש עבר מהחדרה
אל **הולכה, השהייה,**
אצירה ושימוש בנגר
על פני הקרקע, בעבור
תוספת תועלות; לא רק
הולכת נגר אלא גם נוי
לתושבים ותמיכה
במגוון מיני חי וצומח

השתנו הפרקטיקות המומלצות לניהול נגר



הדגש עבר מהחדרה בכל
מגרש בנייה אל **טיפול**
בנגר בעיקר במרחב
הציבורי (כולל דרכים, צידי
דרכים, שטחים ציבוריים
פתוחים) **ובמגרשיהם של**
בניינים ציבוריים

תוכן בטורונטו

במלאת 20 שנה לתר"מ בישראל

קורס חדש בטכניון (סמסטר אביב 2016)

בראש **הצעת חוק הניקוז**, האמור להחליף את החוק המיושן משנת 1957, נאמר: "**בשם החוק, במקום המונח ניקוז יבוא ניהול נגר**"

עקרונות תכנון רגיש למים **נקלטים בהדרגה** בפרקטיקה התכנונית וההנדסית, כחלק מן ההתקדמות בארץ לקראת **פיתוח בר-קיימא**

5 עקרונות לפיתוח בר-קיימא

שהם גם עקרונות לניהול נגר תר"מי

פותחו במסגרת מחקרי תר"מ
שימושיים לכל פיתוח בר-קיימא
כולל פיתוח תשתיות עירוניות מכל הסוגים

יוצגו להלן ויודגמו על תכנון ופיתוח המרחב העירוני
בתיאום עם שיקולי נגר על-קרקעי

עקרונות לפיתוח בר קיימא

1. **ריבוי מטרות** לכל פרויקט ולכל אמצעי ב"א רגז הכלים" של המתכנן והמהנדס
וחתירה לסינרגיה בהשגת המטרות המגוונות

הדגמה

פארק האיילון (פארק אריאל שרון)

תוכנית מתאר מחזורית חלקית
 תמ"מ 3/5 - פארק אילון
 יעודי קרקע ומתחמים לתכנון
 (ספח א')

שטח תוכנית: כ-8,000 דונם

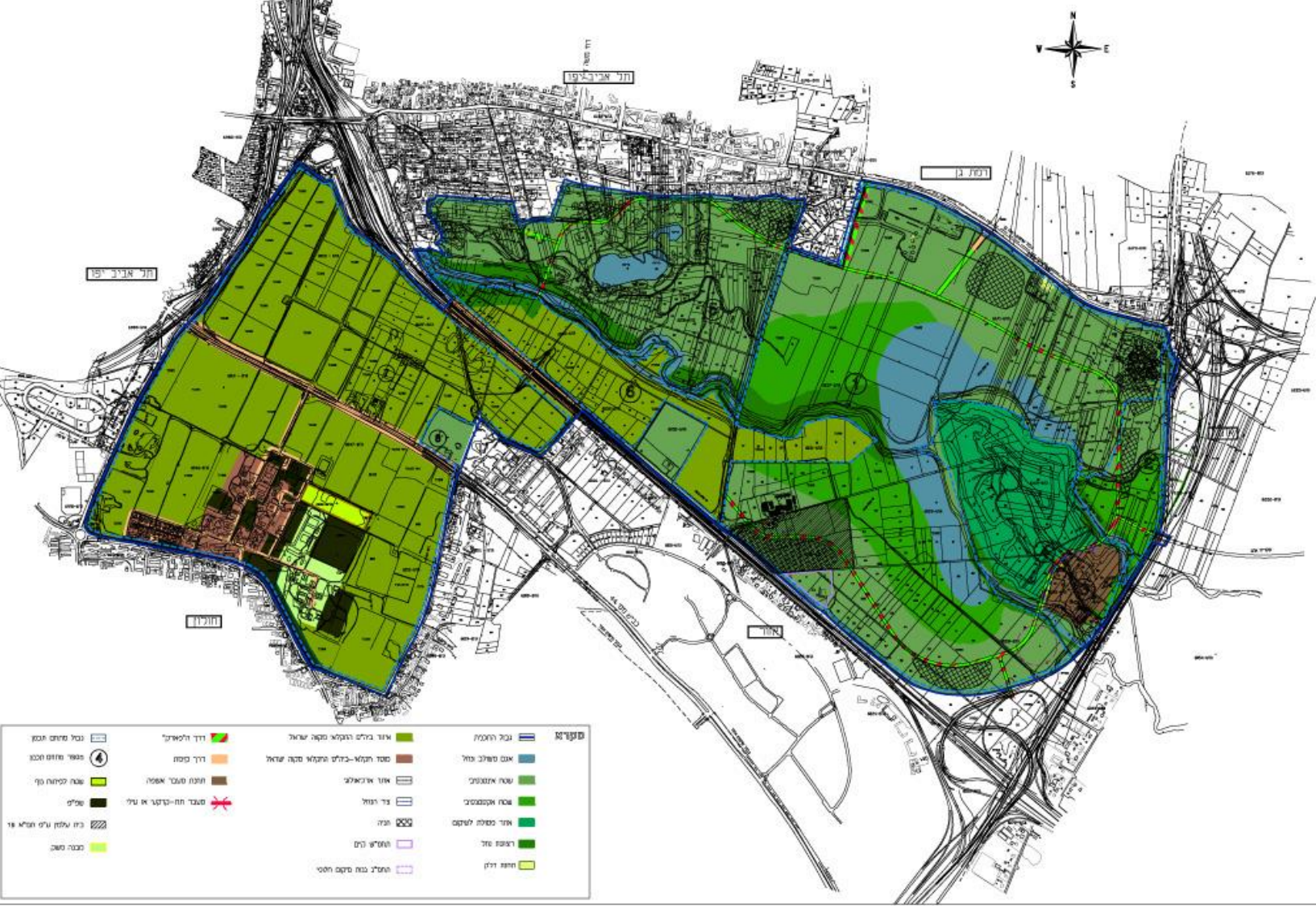
מגיש התוכנית:
 ועדה מחזורית
 שטח ת"מ

בשם הרשות:
 מועדון פארק יישוב ואזורי.

חתימת ואישור:

עורכי התוכנית:
 מלמד אדריכלים,
 נתנום - גלדן אדריכלים ותכנון ערים,
 שופר עפרן-תכנון מדינות.

תאריך: 09-2002



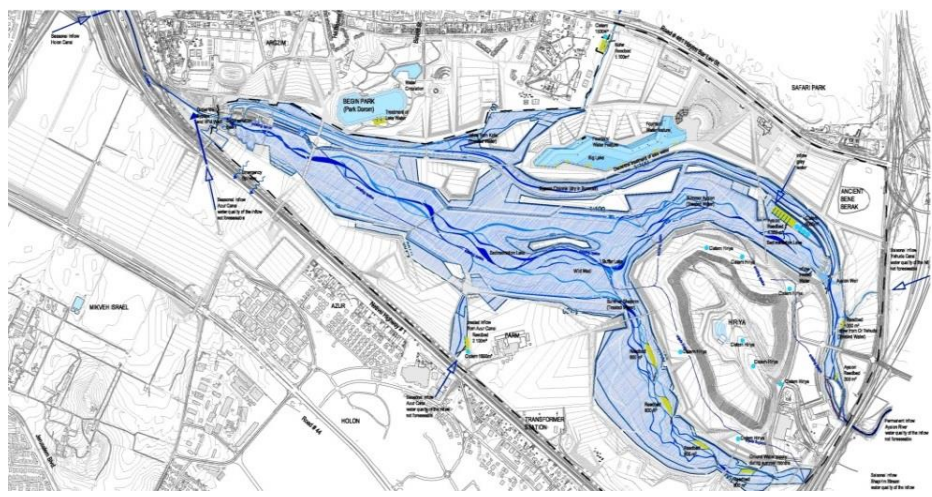
גבול שטח תכנון	דרך היסודית*	אזור ביזנס הקומא סביב ישראל	גבול הרשות
1999 מחוז תכנון	דרך כנסת	סביב הקומא-גדלים הקומא סביב ישראל	אגם מושלב בול
שטח לפיתוח קני	תחנת טבע' אספה	אזור איכאלי	שטח אגנטיבי
שליש	טבע' חור-טבע' או עלי	בני הירוק	שטח אקספנסיבי
כיוון עלות עליו חילוי 18		הנה	אזור כנסת לחקוק
כנסת מושב		החלוקה (ת)	רצועת שול
		החלוקה בזה חקוק חסדי	שטח דלק

פארק איילון / אריאל שרון תשריט הפארק

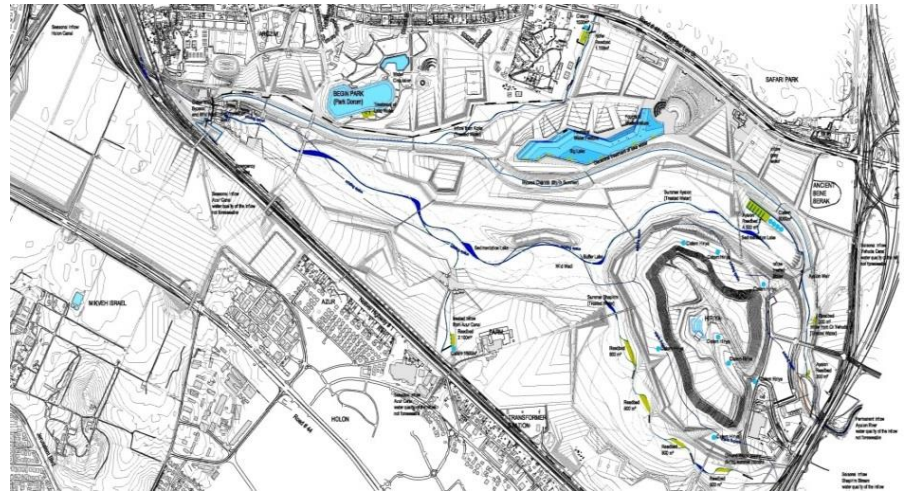
זרימת המים מהווה את חוט השדרה של הפארק;
במרכזו ערוץ נחל אכזב, שלאורכו משובצים: אגני ביצות
עם טכנולוגיות ירוקות לטיהור מים; בריכות חורף
שתתמוכנה במגוון ביולוגי; מאגר מים להשקיית הפארק
כל ימות השנה; מתקני מים במסורת גנים מזרח תיכוניים

המערכת כולה במפלס הצפה, שמתוכנן בצורה מדורגת,
כך שיכיל את תפוקת הנגר בהצפות המתרחשות
בשכיחות של 20 ושל 50 שנה

זרימת מים, שטפון של 1:50 שנה



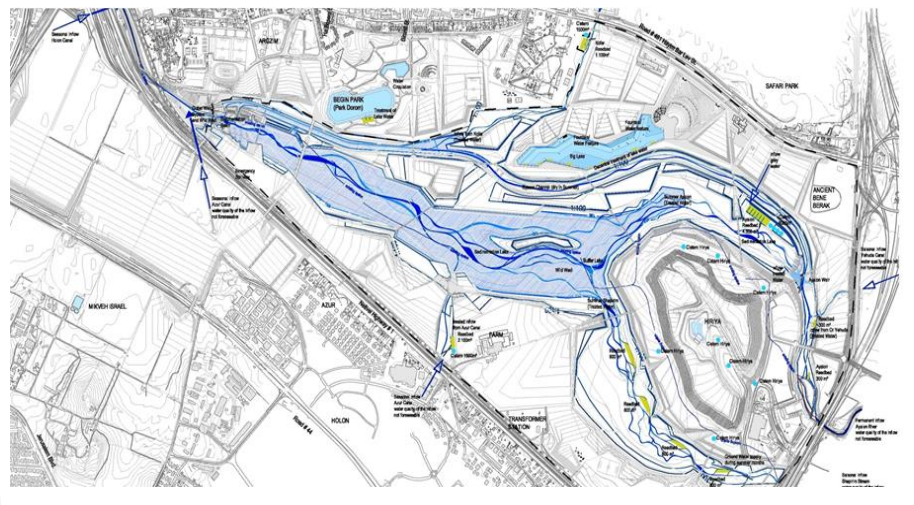
זרימת מים, מופע קיצי



פארק איילון



זרימת מים, שטפון של 1:20 שנה



פארק איילון - פארק רב תכליתי

8,000 דונם פנויים מבנייה בלב האזור הצפוף בישראל, כי הבריטים הגדירום כפשט הצפה של נחלי האיילון ושפירים

התחשבות בשיקולי מים משמשת כמנוף להשגה סינרגטית של מטרות חשובות ומגוונות

- הגנה מהצפה של נתיבי איילון
- ריאה ירוקה בלב המטרופולין: נפש לתושבי הסביבה, ספורט בריאותי, שיפור אקלימי ועוד
- פרויקטים כלכליים: תיירות, מיחזור ועוד
- שיתוף פעולה בין ראשי רשויות שכנות
- פרויקטים חינוכיים (בשיתוף בתי ספר)
- שימור ארכיאולוגי (בני ברק העתיקה)

עקרונות לפיתוח בר קיימא

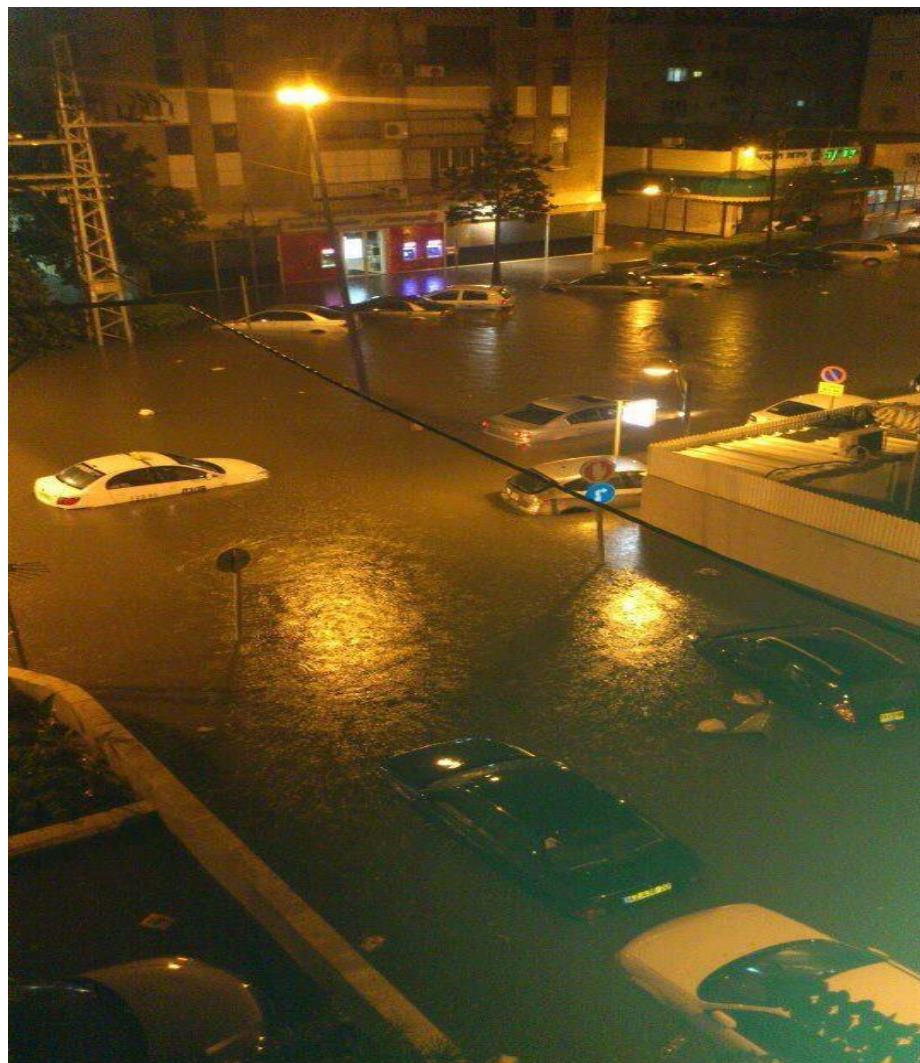
2. שיתוף פעולה רב-מקצועי מן השלב הראשון של התכנון

שיתוף בין תכנון ואדריכלות, הידרולוגיה והנדסה, אקולוגיה ועוד

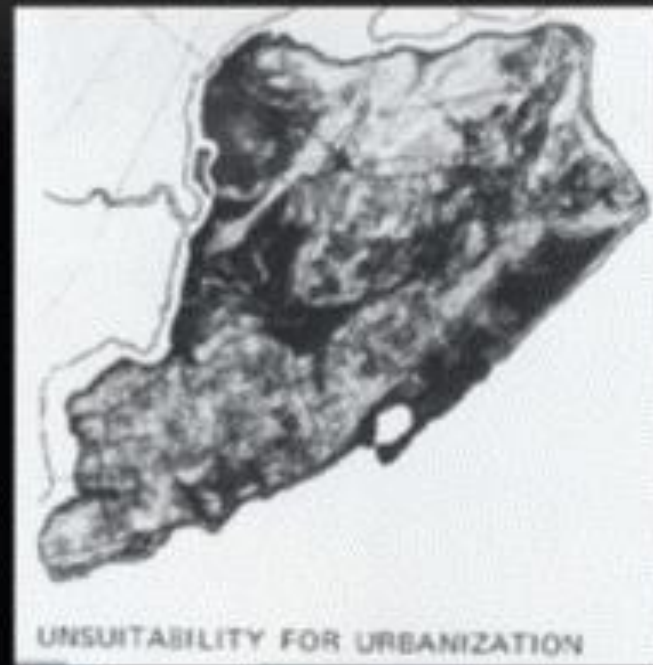
דוגמאות לכישלונות, עקב אי שיתוף פעולה מלכתחילה
הצפה בחולון

הצפת ניו יורק על ידי הוריקן סנדי

הצפות בחולון (7.1.2013) בשל אי תיאום מראש בין תכנון לידע הידרולוגי



Hurricane Evacuation Zones



Unsuitability for Urbanization

NYC Parks and Recreation Department, 2012. Accessed 10/26/12

המפות מלמדות שאזורי ההצפה של הסופה סנדי (אוקטובר 2012) היו ידועים מראש; אפשר היה למנוע את האסונות, אילו התכנון העירוני הותאם למבנה ההידרו-גיאוגרפי של השטח

עקרונות לפיתוח בר קיימא (המשך)

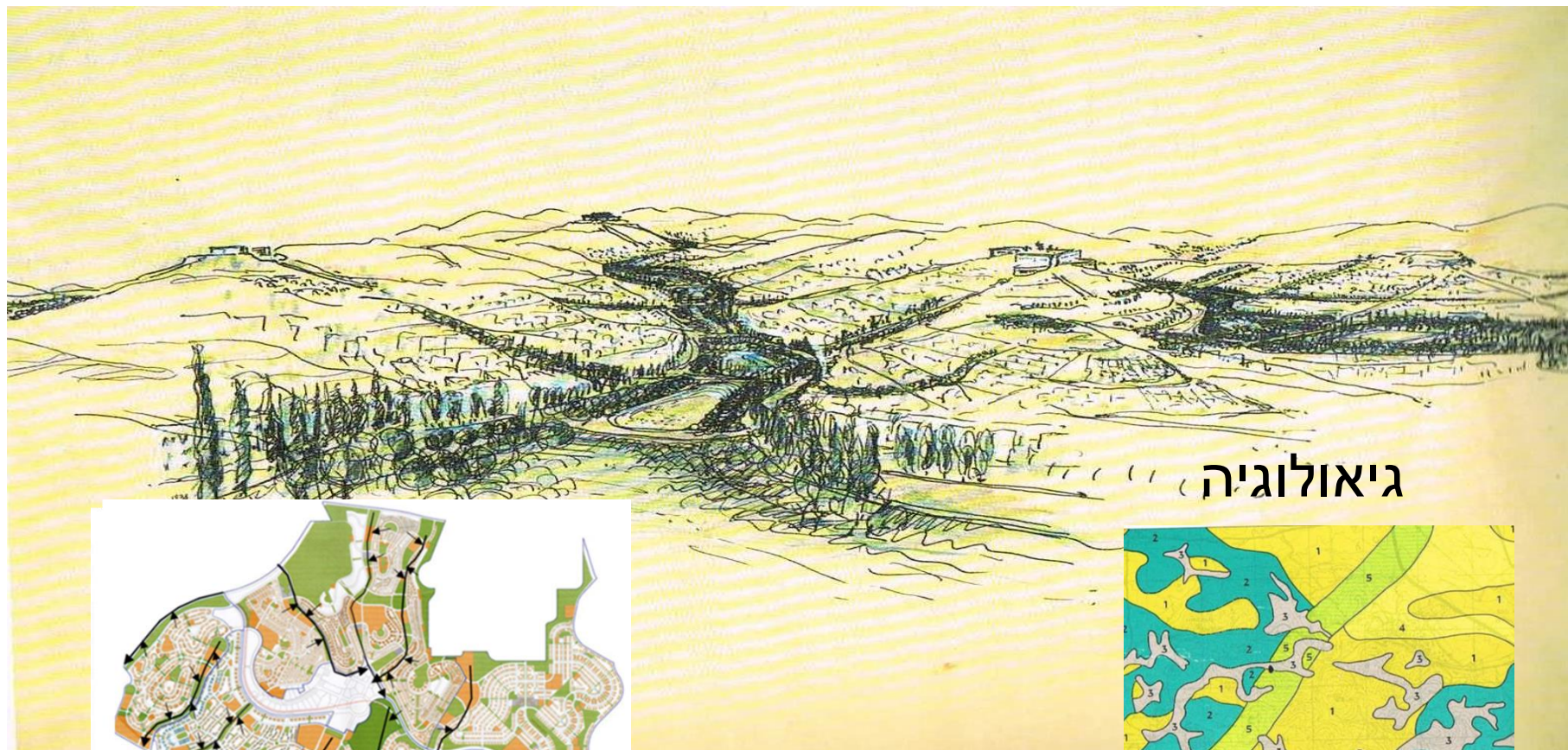
3. תכנון ופיתוח מותאמים לטבע

תכנון דרכים ושטחים בנויים ופתוחים בהתאמה
למבנה ההידרו-גיאוגרפי של השטח
להניח לנחלים לזרום, גם בעיר, ולא לבנות בתוכם
אוטוסטרדות

דוגמאות: **מודיעין**

חשיפת הנהר בסיאול

תכנון העיר מודיעין



גיאולוגיה



פריסת השטחים הירוקים מותאמת
למבנה ההידרו-גיאוגרפי

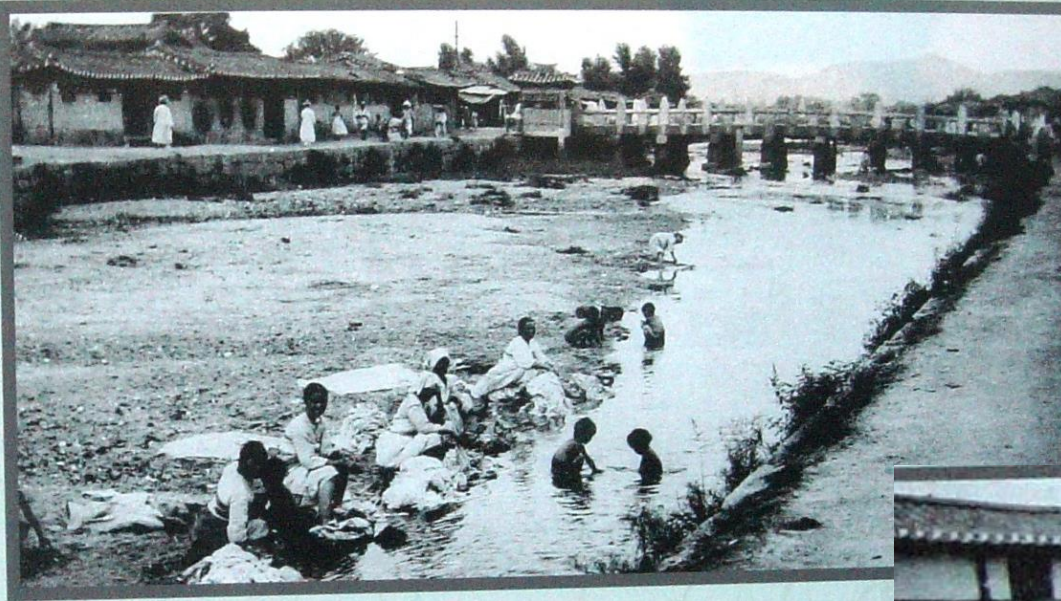
דוגמא: חשיפת נהר צ'ונג-גי-צ'ון בסיאול

במשך מאות שנים היווה הנהר עורק חיים במרכז סיאול, כיום בת כ-10 מיליון תושבים

בתחילת המאה ה-20 התיישבו לחופו אלפי כפריים והפכו אותו לתעלת ביוב מצחינה

בתחילת שנות ה-70 כוסה הנהר באוטוסטרדה, ולאחר מכן נבנה מעליה - על עמודים - מפלס כביש נוסף שהפכו לציר תחבורה ראשי של העיר

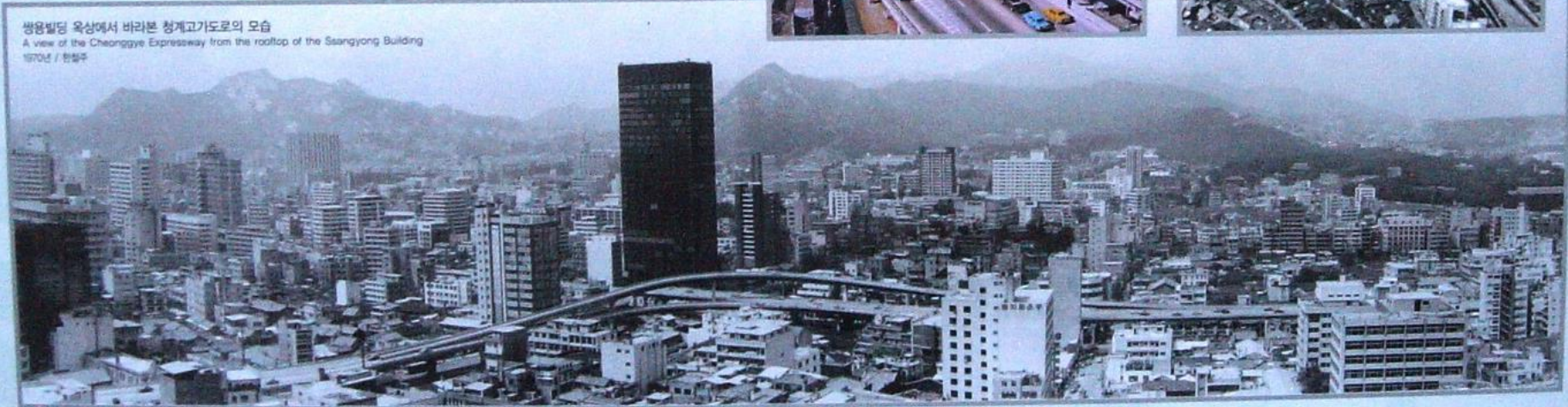
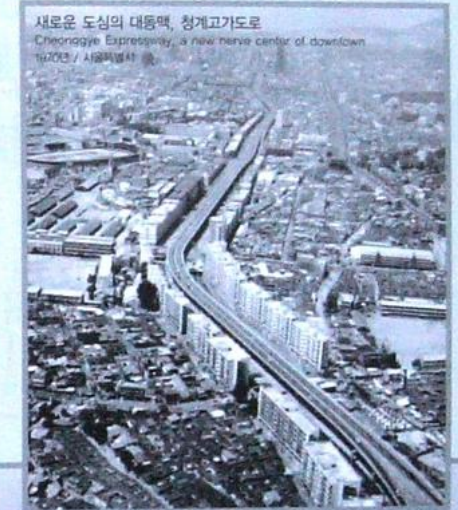
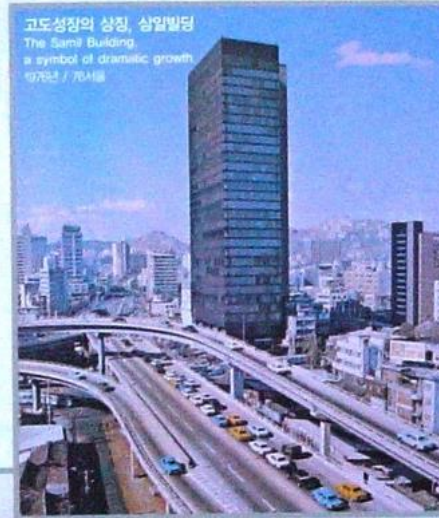
נהר צ'ונג-גי-צ'ון, תחילת המאה ה-20



שנות ה-70: עורק תחבורה ראשי

청계천 도심구간의 복개 공사가 완료된 이후 복개 도로를 중심으로 좌우에 상가가 밀집하고 교통량도 폭주하면서 도심과 외곽을 연결하는 새로운 도로의 필요성이 제기되었다. 총연장 5,650m에 도로 폭이 16m인 청계고가도로는 1967년~1971년까지 건설되었다. 청계고가도로의 건설은 공사규모나 도로의 길이 면에서 서울시 건설사상 획기적인 일이었다고 한동안 서울의 발전을 알리는 상징물이었다.

In 1971, an expressway was constructed over the covered road of the Cheonggyecheon. The expressway with its total length 5,650m and width 16m was a landmark in the history of construction works carried out by the City of Seoul. It had remained a symbol of the city's development for a long time.



דוגמא: חשיפת נהר צ'ונג-גי-צ'ון בסיאול

ב-2003 החליטה מועצת העיר "**לגלות את הנהר**" בעלות של **כ-350 מיליון דולר**

- האוטוסטרדה פורקה
- נחשפו שישה ק"מ של מים זורמים, ולכל אורכם פארק עירוני עם שפע נתיבי פעולה ומוקדי פעילות
- 22 גשרים מגוונים מאפשרים מעבר מצד לצד
- תאורת לילה מרהיבה מאריכה את שעות הפעילות לאורך הנהר

באוקטובר 2005 פסטיבל לרגל **הולדתו מחדש של צ'ונג גי צ'ון**

בעיר נערך כנס עולמי של ראשי ערים ומתכננים, ששם לו למטרה ליצור סיעור מוחות פורה, הממוקד בשיקום נחלים עירוניים והשפעתם על התחדשות עירונית

2005: לידתו מחדש של הצ'ונג-גי-צ'ון



עקרונות לפיתוח בר קיימא (המשך)

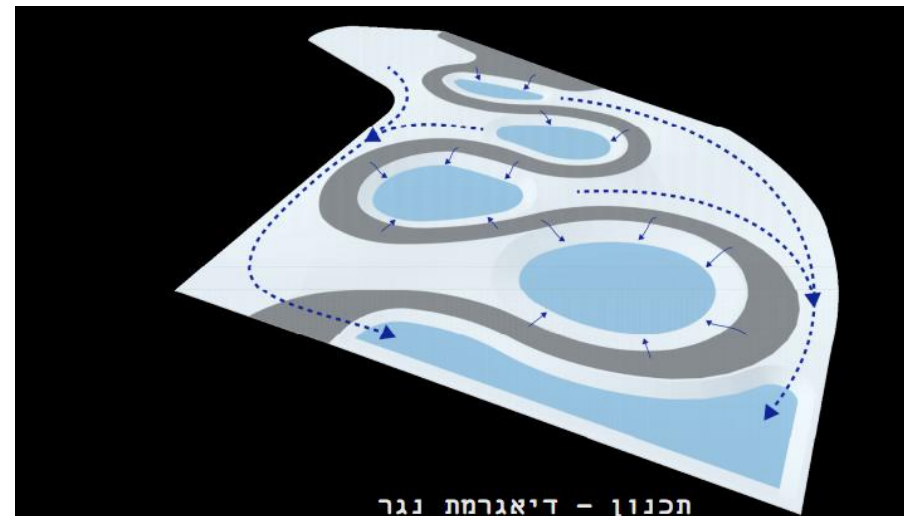
4. "קטן הוא יפה" וחייב להיות תותאם לתנאים המקומיים

עדיפות להשקעות מקומיות, קטנות ובינוניות על פני פרויקטי ענק, שלעיתים קרובות גרמו נזקים גדולים

דוגמאות:

גן משחקים ברמת הכובש
תכנון קריית מאיר בתל-אביב

קיבוץ רמת הכובש



ליאור לוינגר, אדריכלות נוף

קריית מאיר בתל-אביב

השטח שהוקצה לשכונה סבל מנתוני פתיחה קשים:
המגרש נמוך מהכביש ובכך נמנעת האפשרות לניקוז
מי הגשמים מחוץ למגרש

מתכנן הנוף יחיאל סגל הפך את החיסרון ליתרון:
במרכז השכונה הוא יצר משטח דשא מונמך; אליו
מובילים שבילים, המהווים מערכת ניקוז שמחדירה
את המים לקרקע ו"משקה ללא השקיה" את הגן

**המראה הירוק של השכונה נשמר במשך יותר מ-
60 קיצים, כמעט ללא השקיה**



עקרונות לפיתוח בר קיימא (המשך)

5. צמצום (mitigation) והסתגלות (adaptation)
כעקרונות מובילים להתמודדות מראש עם מפגעים
ולהשגת חוסן (resilience)

דוגמא לצמצום: מלכודות נגר ב**נחל ענבה בעיר מודיעין**

דוגמאות להסתגלות: ניהול פשט הצפה

בשכונה בגוש דן

Mill Creek Canyon, Kent, WA, USA

מלכודות נגר בנחל ענבה בעיר מודיעין

לאורך ערוץ הנחל ניתן לראות כמה אגנים, התחומים בסכרי אבן. אלו הן **מלכודות נגר**, הגורמות להשהיית מי הגשמים הזורמים בנחל; מים אלה מחלחלים אל מפלס מי התהום ומעשירים אותו



ניהול פשט הצפה באיזור בנוי

שכונה חדשה תוכננה בגוש דן בשטח מועד להצפה

פתרון קונבנציונלי: שידרוג עורק ניקוז ראשי

פתרון תר"מי: הסכם עם **חקלאים**, השוכנים בצד השני

של הנחל מול השכונה החדשה, **שהתחייבו לקלוט**

עודפי נגר מן השכונה תמורת פיצוי נאות

הפתרון התר"מי זול יותר, ובנוסף לפתרון בעית הניקוז

של השכונה החדשה, גם מרסן ספיקות שיא במורד

הנחל ומעשיר מי תהום מתחת לשטחים המוצפים,

משמע: סינרגיה בהשגת מטרות מגוונות

ניהול פשט הצפה באיזור בנוי

Mill Creek Canyon, Earthworks Park

Public park: stormwater detention dam & art masterpiece



Earthworks Park, Kent WA

האדריכל Herbert Bayer יצר ב-1982 מערך ניהול נגר המשולב בפארק עירוני; מתפקד כבר 30 שנה

מערכת תעלות, בריכות וסכרים מובילים ומשהים את הנגר בפארק ומתפקדים גם כאלמנטים נופיים בעלי ערך אמנותי-פיסולי

סכר שעוצב כאלמנט פיסולי חוצה את המתחם; הוא משחרר באופן הדרגתי מי שטפונות, המצטברים באגן השחייה מאחוריו; בתוך האגן פסל אדמה ענק, שצורתו משתקפות במים ומשתנות עם שינוי מפלס המים

ניהול פשט הצפה באיזור בנוי, Earthworks Park



ניהול פשט הצפה באיזור בנוי, Earthworks Park



מה למדנו היום?

תכנון רגיש למים מתפתח בישראל ב-20 השנים האחרונות; הוא נתרם ותורם לגופי הידע בנושאי **קיימות** (sustainability) **וחוסן** (resilience)

תר"מ מכוון ל**השאה** (מקסימיזציה) של **תועלות מגוונות לאדם ולטבע**, בנוסף למיזעור מפגעים

תר"מ מחייב **שיתוף פעולה רב-מקצועי מראשית תהליך התכנון** בין מתכננים למיניהם למהנדסי מים וניקוז, אקולוגים ועוד

מה למדנו היום?

בעבר תר"מ עסק בעיקר בניהול נגר והחדרתו לקרקע;
כיום **עוסק בכל המינשקים בין תכנון עיר ואיזור לבין שיקולי מים** (מים מכול הסוגים והמקורות)

מימוש תר"מ מחייב **התאמת עקרונותיו לתנאים המיוחדים בכל אתר**

התפקיד הקריטי של מהנדס המים הוא בשלב הראשוני של התכנון, **סיוע בקביעת ייעודי הקרקע**, היינו: קביעת המיקום של השטחים הפתוחים, הכבישים, המגורים ובנייני הציבור במרחב המתוכנן

אם תרצו, אין זו אגדה

תודה

לשותפינו למחקרים
לסטודנטים שעבדו איתנו
לגופים שתמכו במחקר
וגם לכם המאזינים

נעמי

carmon@technion.ac.il

איכות מי הנגר: מימצאים מישראל

מחקרים מחו"ל מדווחים על ריבוי מזהמים במי נגר עירוני

מדידות שערךנו בשכונות **בראשון לציון** (2003) הצביעו על איכות נגר טובה; רוב הדגימות **עמדו בתקנים של מי שתייה**

מחקר של אסף וחובריו (2004) מצא **איכות טובה** של נגר משכונות מגורים **באשדוד**, להוציא "השטיפה הראשונה" בראשית החורף

תצפיות שערך האקולוג אביטל גזית במשך 40 שנה (!) בתעלות שבצידי כבישים בינעירוניים לא הצביעו על פגיעה בחסרי חוליות ודו-חיים, שהתקיימו בגופי מים אלה

מסקנתנו: מי נגר משכונות מגורים בארץ מתאימים להשקייה ולהחדרה למי התהום; עקרון הזהירות המונעת מחייב החדרה לאחר סינון באמצעות צמחייה וקרקע

שקפים ב"חצר האחורית" של הרצאת

20 שנות תר"מ בישראל

דוגמא לתכנון תר"מי במרחב העירוני שכונה 2012 ברעננה

תכנון קיים

נערכה תכנית לשכונה בדרום רעננה, **1,400 יחידות דיור**
על 280 דונם, סמוך לכביש 531

השטח היה חקלאי ובו גם ערכי טבע (בריכות חורף)

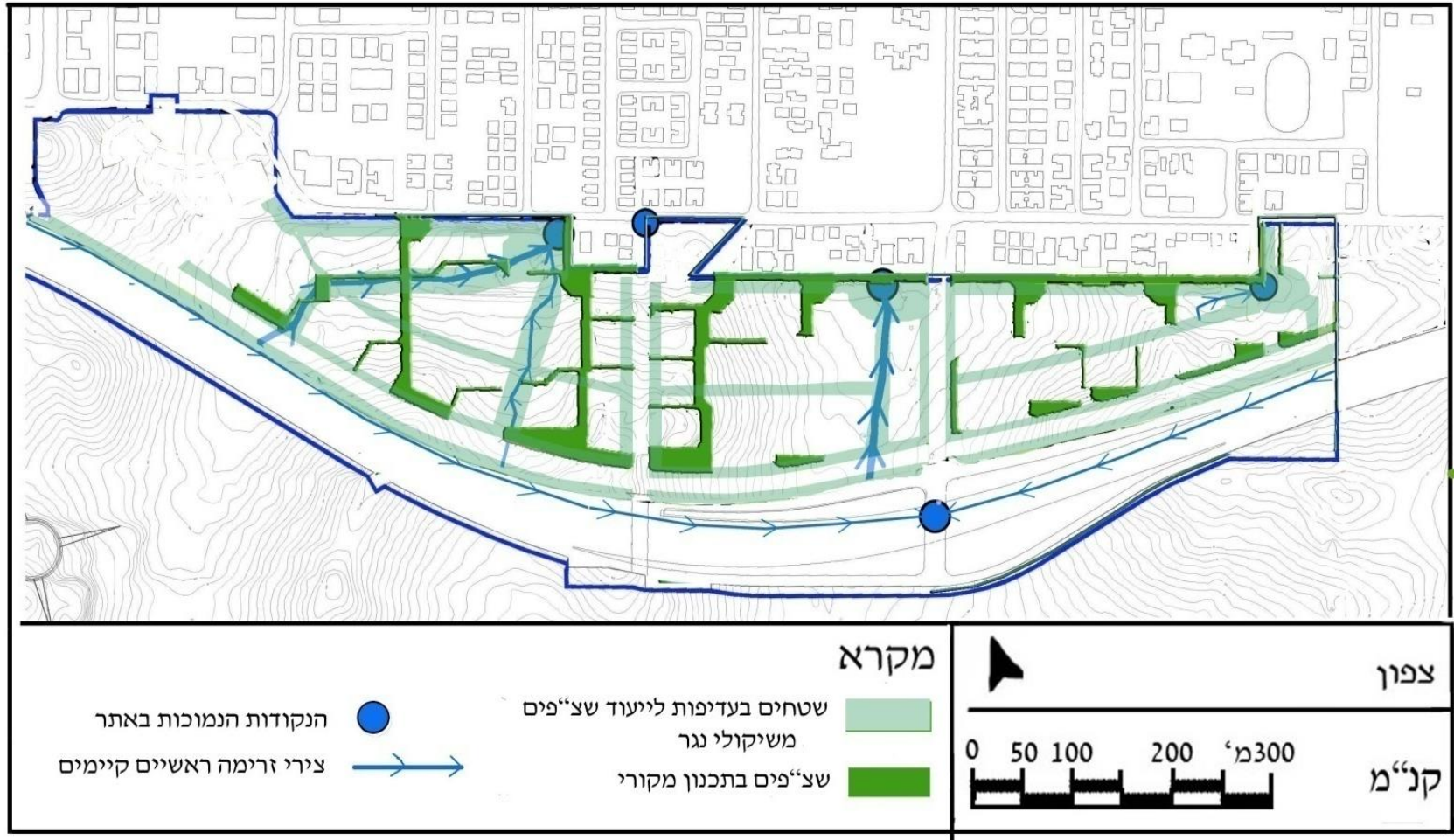
השטח משופע (1-8%) כלפי צפון (לתוך העיר)
ועוברים בו **4 ערוצי ניקוז טבעיים**, שהתכנון הקיים התעלם
מהם

תכנון תר"מי לשכונה 2012 ברעננה (המשך)

- החלופה התר"מית אימצה את דרישות התכנון המקורי מבחינת מספר דירות וגובה בניינים
- הנגר שנוצר במגרשים הפרטיים ובבנייני הציבור מובל בכוח הגרביטציה למרזבים, המובילים לשדרות ולשצ"פים, שם הוא זורם לאורך תעלות החדרה עם צמחיה מתאימה
- עודפים מוזרמים לכבישים ולמערכת הניקוז
- ההובלה, ההשהייה וההחדרה של נגר בתחום השכונה מפחיתים את נפח הנגר ואת ספיקות השיא במוצא מן השכונה וגם משביחים את איכותו (הודות לצמחייה); סימולטנית, הם יוצרים תועלות נוספות

שצ"פים: שטחים ציבוריים פתוחים

תכנון קיים וחלופה תר"מית מוצעת ע"י חן חדד



תכנון תר"מי לשכונה 2012 ברעננה (המשך)

יתרונות החלופה התר"מית

- **תוספת חלחול לקרקע** של כ-70 מ"ק לדונם בנוי לשנה, כ-20,000 מ"ק מכל השכונה (תוצאות של מודל ממוחשב)
- **הפחתת עומס על מערכות הניקוז העירוניות**, כי פחת הנגר היוצא מן השכונה
- תרומה **חזותית-אסתטית** לנוף השכונה
- תרומה **חוייתית-חינוכית** לילדים ובוגרים (טבע בעיר)
- תרומה **לשיפור תהליכים אקולוגיים**, בעיקר של צמחייה מקומית ובעלי חיים קטנים

התאמת התכנון לעקרונות פיתוח בר קיימא

- בוצע תכנון לקראת מטרות מגוונות
- התקיים שיתוף פעולה רב-תחומי מראשית התכנון
- התכנון תאם לטבע, למבנה ההידרו-גיאוגרפי המקומי
- פרויקט בקנה מידה מקומי קטן
- הפרויקט משתמש באמצעים רב-תכליתיים: התעלה שבשדרה משקה עצים ומיפה את השכונה, מאטה את מהלך הנגר, מחדירה את חלקו ומטהרת אותו

חשוב: עלות הפיתוח התר"מי

שווה או קטנה ממימוש התכנון המקורי

החשש מהצפות: ההסבר לקיומה של תורת ניקוז קונבנציונלית



עקרונות לניהול נגר

המדגישים את השוני בינו לבין תכנון ניקוז מן הדור הישן

1. ניהול נגר מכוון לשימוש מועיל ויעיל בנגר, על פי המטרות הנ"ל, ולא מתמקד בסילוק מהיר של המים
2. ניהול הנגר נערך תוך שיתוף פעולה עם מתכננים, אדריכלי נוף, מהנדסי כבישים ואקולוגים, והוא משולב בתכנון הפיתוח מלכתחילה, ולא יבוא בדיעבד לפתור את הבעיות הנוצרות ע"י הפיתוח
3. ניהול נגר עוסק לא רק בכמויות אלא גם באיכות המים הזורמים והמגיעים לקרקע, לנחל, לים

עקרונות לניהול נגר

המדגישים את השוני בינו לבין תכנון ניקוז מן הדור הישן

4. ניהול נגר מתייחס גם לנפחי הנגר, ולכן חייב להתייחס לכלל אוכלוסיית הסופות, ולא רק לסופות השיא והספיקות שהן מייצרות

5. ניהול נגר מכוון לצמצום הצפות ונזקיהן באמצעות השהייה והחדרה סמוך ככל האפשר למקום נפילת הגשם, בעיקר במעלה הזרימה, ולא מסתפק באמצעי הגנה מפני הצפות (כמו סוללות)

6. מטרות ניהול הנגר ושיטות הביצוע יותאמו למקום, לתנאים ולצרכים המיוחדים בכל אזור (חוף, הר) ובכל אתר

פיתוח בר קיימא: מהו?

מקדם באופן **סימולטני וסינרגטי** שלוש קבוצות של מטרות

- **מטרות סביבתיות** (לטובת הדור הנוכחי והדורות הבאים)

שימור אקולוגי של משאבי טבע ונוף

הפחתת מפגעים (אוויר, מים, רעש)

- **מטרות כלכליות** (תנאי הכרחי ולא מספיק)

צמיחה כלכלית

רמת חיים גבוהה

- **מטרות חברתיות** (מטעמים ערכיים ופרקטיים)

איכות חיים - בריאות, השכלה, עיסוקים מספקים, ביטוי לזהות, השתתפות קהילתית

צמצום פערים (בעיקר, דאגה לחלשים) בק"מ עירוני, ארצי וגלובלי