



לשכת התכנון המחוזית
מתחם דודים
2117-09-03
נתקבל

בחירת אפשרויות ניהול הנאכר



הציפי באמצעות איתון וחלחול

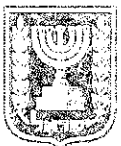
קניון "אירון" אקלאון

אוסחלקה 1931/218,141,225

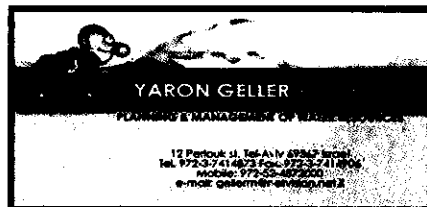


אקראות התכנון

התכנון והאישור - גישור דודים
התאמת התוכנית והתקנת הנטייה - 1905
6004-0/1675/2
19/6/17
נתקבל



תל אביב, אוגוסט 2016



ירון גלר הנדסה וניהול משאבי מים

רחוב פרלוק 12 תל אביב, 69367

טלפון: 03-7414873 פקס: 03-7414906

gellerm@netvision.net.il



רח' פרלוק 12, תל אביב, טלפון: 03-7414873, פלאקאון: 052-4872000

פקס: 03-7414906 E-mail: gellerm@netvision.net.il שם הקובץ: נספת ניהול ושימור נגר עילי חלחול - קניון גירון doc.01



לכבוד

הוועדה המחוזית לתכנון ובניה דרום

באמצעות מר אריק נוימן, קניון "גירון" אשקלון

דוא"ל: Arik.arik@giron.co.il

הנדון: שימור ומיתון מי נגר עילי במתחם "קניון גירון", אשקלון

ניתוח אפשרויות שימור נגר עילי באמצעות החדרה ומיתון


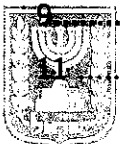
א,ג,



מצ"ב חו"ד הידרולוגית ראשונית הבוחנת אפשרויות לשימור נגר עילי במסגרת תכנית מפורטת מספר 604-0147512. התכנית מייעדת תוספת שטחים למבנה הקניון הקיים וכן מסדירה שטח המצוי מצפון למתחם בהיקף של 1,276 מ"ר. שטח זה מיועד לשימוש כביש (רחוב הגבורה העומד מצפון ובצמוד למתחם הקניון).

במצב הקיים בנוי הקניון בחפיפה מלאה לקווי הבניין של המגרש, עובדה המקשה על מציאת שטח פנוי בסביבת המבנה לצורך ביצוע קידוח החדרה למי תהום או מערכת פתוחה למיתון מי נגר. הסבה של מגרש החניה הצמוד לקניון לאתר איגום מים אינו אפשרי עקב הקונפליקט שבשימושי הקרקע (ייעוד כביש). לכן עוסקת חו"ד הידרולוגית זו בנייתו של כמויות הנגר במצב הקיים ובמצב המתוכנן: מניתוח זה עולה כי תוספת רנגר העילי מהמבנה **שולית** וכי ניתן יהיה לקלוט את התוספת במערכות הניקוז הקיימות, קרי ניתן לפטור את הפרויקט מחובת החלחול בגין תוספת הבניה. ככל שתחליט הוועדה שלא ניתן לתת לתכנית פטור מלא מחובת שימור מי נגר במסגרת היתר הבניה מנגזונים נוספים למיתון של המים, דוגמת מיתון בגג המבנה, פריסת שטחי טוף מעכבי מים וכי"ב. בחינה זו תעשה במסגרת הבקשה להיתר.

תוכן מסמך זה :

1. בסיס נתוני התכנון 3
- 1.1 הוראות התכנית המפורטת ותמ"א 34 3
- 1.2 זמני החזרה ועוצמות הגשם לתכנון 
- 1.3 טופולוגיה וטופוגרפיה 5
2. מתודולוגיה לחישוב חלחול 7
3. נתוני הקרקע והתכסית 7
 - 3.1 מירקם השטח הבנוי 7
 - 3.2 תחשיב מקדם התכסית למצב הקיים והמתוכנן 7
4. עובי הנגר למצב המתוכנן 8
5. מיתון וויסות נגר על קרקעי 9
 - 5.1 עקרונות לתחשיב מיתון וחלחול מים 9
 - 5.2 חלחול למי תהום 
6. סיכום ומסקנות 9

1. בסיס נתוני התכנון

1.1 הוראות התכנית המפורטת ותמ"א 34

תכנית 604-0147512 עוסקת בעיקרה בתוספת שטחים מעל קניון גירון באשקלון. על פי התכנית המוצע צפויה תוספת של שטחים בנויים בהיקף של כ 15,000 מ"ר. תוספת זו חולקה על פי מסמכי התכנית לשימושים:

- תוספת שטח של 5,306 מ"ר עבור שימושי מסחר
- תוספת שטח של 4,982 מ"ר עבור שטחי תעסוקה (במגדל מעל לקניון הנוכחי).

בבחינת התכנית על פי הוראות תמ"א 34 נדרש היזם לעמוד בהוראות תכנית המתאר הארצית. אלא קובעות כי נדרש להתיר שטח בעל תכונות של חלחול טבעי לתת המרקע וללא בינוי מרתף בהיקף הבא:

15% מהשטח המיועד לבינוי בפרויקט, כלומר 6.452 דונם * 15% = 0.967 דונם.

על פי הוראות תכנית מיתאר ארצית לשימור משאבי מים, בשכונות חדשות בכל מגרש יוקצו לפחות 20% מהשטח לחלחול מי גשם. כל הנגר מהמגרש ינוקז לשטח החלחול. שטח החלחול יאפשר החדרה למי תהום לפחות בכמות שהייתה חודרת לפני הבניה. עודפי מים מהמתקן יגלשו לשטח ציבורי מנוקז או למערכת הניקוז בהתאם לסעיף 5.ג.9 של תכנית המיתאר. בתמ"א נקבע כי בסמכות מהנדס הוועדה המקומית לאפשר הקלה בשיעור 5% , כלומר סה"כ השטח הבנוי בתת הקרקע לא יעלה על 85%.

התמ"א קובעת כי במידה תכסית מרתף עולה מעל ל 85% משטח המגרש, תוכן חז"ד הידרולוגית ובה פירוט האמצעים המבטיחים חלחול הנגר מהמגרש בתחומו (מתקני חלחול) להלן לשון הוראות התמ"א: תכנית הניקוז תלווה בתצהיר המסביר את אופן התפקוד של מערכת הניקוז של הבניין ותכלול:

- חישוב הנגר המירבי מהמגרש אחת לעשרים שנה (1:20)
- חישוב יכולת הקליטה של המגרש במצב טבעי (לפני הבניה)
- חישוב יכולת הקליטה של מתקן החלחול המתוכנן על סמך חתך גיאולוגי חתום על ידי גורם מקצועי רלוונטי.

• התייחסות להנחיות עדכניות של רשות המים ביחס להוראות תמ"א 34.

• כמו כן קובעת התמ"א (ציטוט סעיף 22.3.1): "כאזור א כמסומן במפה מספר 3 ייוותרו לפחות 15% שטחים חדירים למים מתוך שטח המגרש הכולל במטרה לאפשר קליטת כמות גדולה ככל הניתן של מי נגר ציףי וחלחולם לתת הקרקע בתחומי המגרש. השטחים חדירי המים אפשר יהיו מאוננים או מצופים בחומר חדיר". "ניתן יהיה להתייר כחות מ 15% שטחים חדירי מים אם יותקנו בתחומי המגרש מתקני החדרה כגון: בורות חלחול, תצלות חלחול קידוחי החדרה, אשר יאפשרו קליטת מי הנגר הציףי בתחומי המגרש".



1.2 זמני החזרה ועוצמות הגשם לתכנון

לצורך קביעת זמן החזרה לתכנון, על פי הוראות תמ"א 34 ב' תיקון 4 יש להביא בחשבון עוצמות גשם הנקבעות בהתאם לתנאי השטח, גודל השטח ואופי שימוש הקרקע. טבלה של הוראות תוכנית תמ"א 34 מצורפת להלן. על פי קובץ ההוראות יש להביא בחשבון סופת תכן בעלת נדירות של 10%, קרי סופה שזמן חזרתה עומד על 1:10 שנה או יותר.

טבלה 1 הוראות תמ"א 34 ביחס לעוצמות הגשם לתכנון

טבלת שטחים מבונים המעודכנת מיום 14.11.07:

מס'	מאפייני השטח העירוני	גודל האגן ההתנקזות, דונם	גודל שקע מוחלט, דונם	תקופת חזרה בשנים
1	ניקוז מקומי בשכונות מגורים וכבישים משניים	עד 1,000	עד 5	5
2	ניקוז מקומי (בינוני) באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	עד 500	עד 5	10
3	ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 500 עד 2,000	מ- 5 עד 10	10
4	ניקוז ראשי באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	מעל 500	מעל 5	20
5	ניקוז ראשי (נרחב) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 2,000	מעל 10	20
6	ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים וארציים	מעל 5,000		50

מניתוח אירועי הגשם, על פי עקומי משך זמן חזרה של תחנת הגשם בקיבוץ ניתנים המרוחקת כ 5 ק"מ מרחק אווירי מהאתר, עולה כי עבור זמני חזרה קצרים של עד **15** דקות עוצמת התכן: זמן חזרה 1:20 שנה, נדירות 5%, עוצמת תכן למשך 15 דקות 109.9 מ"מ/שעה זמן חזרה 1:10 שנה, נדירות 10%, עוצמת תכן למשך 15 דקות 92.2 מ"מ/שעה זמן חזרה 1:5 שנה, נדירות 20%, עוצמת תכן למשך 15 דקות 75.5 מ"מ/שעה



1.3 טופולוגיה וטופוגרפיה

קניון גירון נמצא ממערב לאצטדיון הכדורגל של אשקלון. מצפון לקניון חוצות בכיוון מזרח מערב שדרות אלי כהן ובמקביל אליהם מדרום, בצמוד לדופן הצפונית של הקניון רחוב הגבורה. בחלק הדרומי גובל הקניון בשדרות בן גוריון.

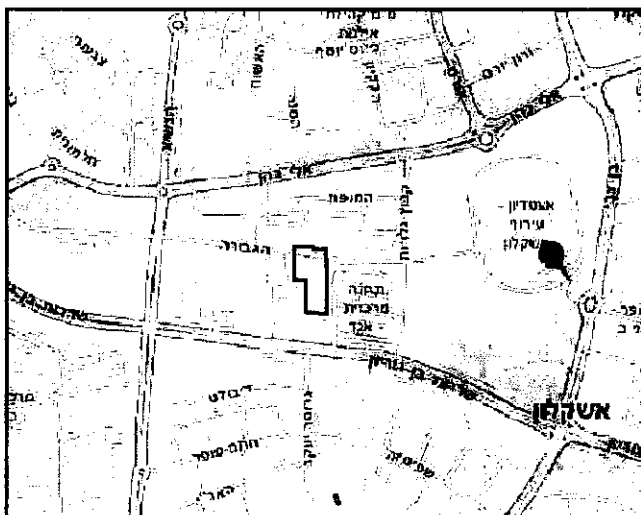
כיווני הניקוז בכללים הם ממזרח למערב אם כי בשיפועים קטנים מאוד. מרבית השיפועים לאורך הכבישים קטנים מ 1%. על מנת לאפשר ניקוז נאות מערכות תיעול קיימות בשדרות המרכזיות (אלי כהן ובן גוריון). ברחוב הגבורה לא קיימת מערכת ניקוז. בכתיבת שורות אלו





עדיין חסר מידע לגבי הממדים הפיזיים של מערכות הניקוז (תיעול) התת קרקעיות קהילתיות בסביבת הקניון (קוטר קווי ניקוז, מובלים).

איור 1 מיקום כללי של מתחם קניון גירון



2. מתודולוגיה לחישוב חלחול



על פי הוראות תמ"א 34, ב' 3/4 לניקוז ושימור משאבי מים, חלחול והחדרה, בכל מבנה ישווא שטח לא בנוי בתת הקרקע של 20% על מנת להבטיח חלחול מים למי תהום ושמייתת ע"כ תהליכי העשרה טבעיים. במקרה בו היקף הבינוי בתת הקרקע עולה על 80% ממסחח המגרש התמ"א מאפשרת, להציע מתקנים להעצמת ההחדרה כלך שניתן יהיה לבנות גם יותר מ 80% בתת הקרקע ובתנאי קיומם של אמצעי החדרה מתאימים.

התכנית אמורה לקיים את הוראות תמ"א 34, כלומר התרת שטח בהיקף של 20% משטח המגרש לצרכי חלחול טבעי. שטח זה חושב להיות 0.98 דונם. על מנת לחשב את היקף החלחול בחלק תא שטח זה נעשה שימוש בחישוב חלחול על פי חוק דרסי.



סקר קרקע טרם בוצע באתר, עובדה המקשה על קביעת מקדמי החלחול של הקרקע. עיון בנתוני קרקעות ושכבות TOP-SOIL של קרקעות באזור מלמד כי עיקרי הקרקעות הם מולי חרסיתי עם אחוזים נמוכים של חומר דק עובר נפה 200. מודגש כי לצורך חישוב החלחול יידרש בהמשך תהליך התכנון ביצוע סקר קרקע ולימוד של שכבות תת הקרקע.

לצורך חישוב ראשוני הונח כי השכבה השכיחה היא חול עם מעט שכבות של כורכר, ואשר על פיה נקבע בפועל קצב ההעשרה למי התהום. על פי טבלאות לחול כורכרי לא כולל אבן כורכר קשה שכזה מוליכות של $10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-1} \cdot \text{ס"מ/שנייה}$ (מקדם דרסי לחלחול), בממוצע.

עבור שטח של 980 מ"ר ותוך הנחת מקדם דרסי כמצוין לעיל נקבע כי החלחול הטבעי האפשרי הוא 352 מ"ק. יש לציין כי כושר חלחול זה גדול מעובי הנגר, אולם מדובר בפוטנציאל החלחול.





א. על מנת לקבוע את היקף החדור המינימאלי הדרוש נעשה מאזן נגר: נגר נדרש לחידור עילי על פי הנחיות הוועדה 352 מ"ק, חידור טבעי קיים כיום 0, מכאן נדרש חידור של כ 350 מ"ק/שעה. זאת בהינתן משבצת קרקע בה ניתן ליישם את קידוחי המים.

ב. על פי חישובים הידרולוגיים כושר החידור של באר החדרת מים אחת בקוטר 60 ס"מ ובעומק של 24 מטר כולל עומד מניע השווה למחצית הגובה הוא 116 מ"ק. יחד עם זה עקב דעיכת כושר החלחול של כל באר עם השנים, על פי חישוב במחל הורטון לקביעת דעיכת כושר החידור, החידור היציב יגיע לערך של 88 מ"ק (בשעה אחת של גשם עודף).
ג. מכאן ארבע קידוחי החדרה יאפשרו שמירת כושר חלחול יציב (לאורך זמן) של 352=4*88 מ"ק, יחסית לנפח מינימאלי נדרש של 352 מ"ק.



ד. על פי הנחיות רשות המים יש לקבוע את מנגנוני החלחול כך שיוכלו להחדור מלוא מי הגגות המבונים בפרויקט. כך גם מובטח כי איכות המים המוחדרת לקידוחי ההחדרה תהיה המיטבית (מי גגות בלבד).
ה. שטח הגגות של כל המבנים (הערכה ראשונית בטרם חישוב אנליטי) כ 5,174 מ"ר ועובי הנגר המחושב כ 543 מ"ק. על מנת להבטיח שרק מי נגר "נקיים" יופנו להחדרה מבוסס התחשיב על הפניית מי הגגות בלבד למערכות החידור.
עיקרי סקר הקרקע ופוטנציאל החידור נקבעו על פי חבורות הקרקע שאותרו בסקר הקרקע.

איור 2 מקדמי החלחול על פי דרסי (DARCY) בהתאם לשכבות הקרקע

68 HYDRAULICS OF GROUNDWATER

Table 4-1 Typical values of hydraulic conductivity and permeability†

Permeability	Pervious		Semi-pervious				Impervious							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Aquifer	Good		Poor				None							
Soils	Clean gravel	Clean sand or sand and gravel	Very fine sand, silt, loess, loam, siltocret											
			Peat	Stratified clay		Unweathered clay								
Rocks			Oil rocks		Sandstone	Gneiss, limestone, dolomite	Breccia, granite							
$-\log_{10} K (\text{cm/sec})$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$\log_{10} (T \text{md})$	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5

† From Bear, Zaslavsky, and Irnay, 1968

which tends to clog the matrix, thus reducing k with time. Clogging may also be caused by fines carried by the water (e.g., in artificial recharge).

Various units are used in the practice for the hydraulic conductivity K (dimensionless L/T). Hydrologists prefer the unit m/day (meters per day). Soil scientists often use cm/sec. In the USA, as in many countries using the English system of units, two other units are commonly employed by hydrologists. One is a laboratory, or standard, hydraulic conductivity defined as the total discharge (Q) of water at 60°F, expressed in gallons per day, through a porous medium cross-sectional area (A) expressed in ft^2 under a hydraulic gradient ($(\phi_1 - \phi_2)/L$) of 1 ft/ft. With this definition, the units of K are gal/day ft^2 . In a similar way, a field, or aquifer, hydraulic conductivity is defined as the discharge of water at field temperature, through a cross-sectional area of an aquifer one foot thick and one mile wide under a hydraulic gradient of 1 ft/mile. The unit is the same as for the laboratory K . Following are some conversions among these units.

$$1 \text{ US gal/day ft}^2 = 4.72 \times 10^{-5} \text{ cm/sec} = 4.08 \times 10^{-4} \text{ m/d}$$

Permeability k (dim: L^2) is measured in the metric system in cm^2 or in m^2 . In the English system, the unit is ft^2 . For water at 20°C, we have the conversion

$$1 \text{ cm/sec} = 1.02 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$$

Reservoir engineers use the unit darcy defined by

$$1 \text{ darcy} = \frac{1 \text{ cm}^3/\text{sec}/\text{cm}^2 \times 1 \text{ centipoise}}{1 \text{ atmosphere}/\text{cm}}$$

4-3 AQUIFER TRANSMISSIVITY

with

$$1 \text{ darcy} = 9.8697 \times 10^{-9} \text{ cm}^2 = 1.062 \times 10^{-11} \text{ ft}^2$$

$$= 9.613 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec} \text{ (for water at } 20^\circ\text{C)}$$

$$= 1.4156 \times 10^{-2} \text{ US gal/min ft}^2 \text{ (for water at } 20^\circ\text{C)}$$

Table 4.1 gives a summary of some values of hydraulic conductivity and permeability (Irmay in Bear, Zaslavsky and Irnay, 1968). In this table, following the US Bureau of Reclamation, K is expressed in units of hydraulic conductivity class: $K_c = -\log_{10} K (\text{cm/sec})$.

4.3 AQUIFER TRANSMISSIVITY

Consider the flow through the confined aquifer of thickness B shown in Fig. 4-1. If the aquifer is homogeneous and isotropic, with hydraulic conductivity K , the total discharge in the $+x$ direction, Q_x , through the area WB normal to flow is given by Darcy's law

$$Q_x = -KBW \partial \phi / \partial x = KBW J_x; \quad J = -\text{grad} \phi; \quad J_x = -\partial \phi / \partial x \quad (4-2)$$

The discharge per unit width of aquifer, Q_x' , normal to the direction of the flow, is

$$Q_x' = Q_x / W = KB J_x = T J_x; \quad T = Q_x' / J_x \quad (4-3)$$

A similar expression can be written for flow in the y direction. In vector form we may write

$$Q = -T \nabla \phi; \quad \nabla(\) = \frac{\partial(\)}{\partial x} i_x + \frac{\partial(\)}{\partial y} i_y = \text{grad} \phi \quad (4-4)$$

where the prime symbol indicates that the operation is in the xy plane only.

The product KB , denoted by T , which appears whenever the flow through the entire thickness of the aquifer is being considered, is called transmissivity. It is an aquifer characteristic which is defined by the rate of flow per unit width through the entire thickness of an aquifer per unit hydraulic gradient. The concept is valid only in two-dimensional, or aquifer-type flow. In three-dimensional flow through porous media the concept of transmissivity is meaningless.

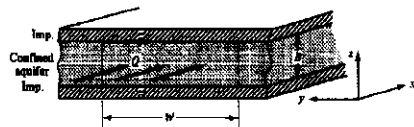


Figure 4-4 Flow through a confined aquifer.

3. נתוני הקרקע והתכנית

3.1. מירקם השטח הבנוי

מירקם השטח הבנוי הסופי עוד לא נתון במסגרת תכנית הפיתוח. רק לאחר אישור התכנית העיצובית התכנון והסדרת אופי הפיתוח ניתן יהיה לקבוע את מקדם הנגר העילי של הקרקע, מקדם המחושב בכל מקרה לכל שטח התכנית (6.452 דונם).

בדומה לפרויקטים עירוניים אחרים צפוי כי מקדם הנגר הכללי - מקדם המתאר את היקף השטח האטום של הקרקע ואת תגובת הקרקע המפותחת לגשם - תהיה סביב 0.70-0.75

3.2. תחשיב מקדם התכנית למצב הקיים והמתוכנן

נפחי הנגר יחושבו תוך שימוש במודל הנוסחה הרציונאלית. מקדם הנגר הסגולי "C" לכל סוג תכנית שטח מובא להלן:

טבלה 3 סיכום מקדמי הנגר לשימושי הקרקע השונים

מקדם קטר	סוג השימוש
0.95	רמפות וכבישים
0.9	שטחים מבונים קיים/מוצע
0.65	שטחים מרוצפים ושטחי שירות
0.3	שטחי גיבון

מקדם הנגר העילי הסופי - מקדם המגדיר את תגובת הקרקע לגשם עודף הניתוח עליו - תלוי לא רק המרקמים של הפיתוח (גג משנה, גיבון, שטח מרוצף וכדומה) אלא גם בטופולוגיה של השטח. קביעת מקדם הנגר העילי תיתכן רק לאחר קבלת תכנית הפיתוח.



4. עובי הנגר למצב המתוכנן

לצורך חישוב כמויות הנגר נעשה שימוש בנוסחה הרציונאלית :

$$Q = C * I * A$$

כאשר:

C - מקדם תכסית השטח, ללא יחידות

I - עוצמת גשם התכן המחושבת על פי זמן הריכוז של האגן

A - גודל השטח המנוקז, דונמים.

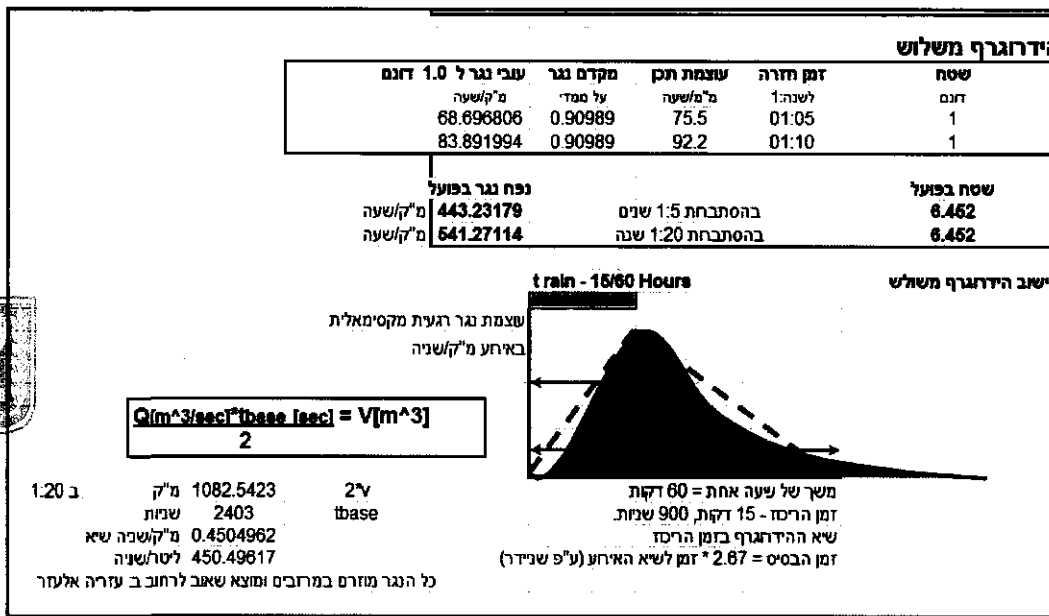


הנוסחה הרציונאלית אינה מתאימה לחישוב ספיקת השיא באגנים קטנים אלא נותנת את העובי הנגר הכללי באירוע של שעה, כ"תגובת האגן".

על כן, לצורך חישוב ספיקת השיא, יש להניח כי כלל תרומת הנגר מהמגרש מתקבלת באופיין של הידרוגרף, לו זמן עליה קצר וזמן דעיכה ארוך יותר (ביחס לעליה). זמן העלייה לשיא הזרימה מחושב בקירוב ראשון לפי זמן הריכוז, במקרה שלנו מרגע תחילת הגשם ועד להגעת הטיפה הראשונה מהנקודה המרוחקת ביותר מהמוצא אל חיבור הניקוז למערכת העירונית. לצורך חישוב של ספיקת השיא הרגעית - מאירוע גשם שעוצמתו 92.2 מ"מ/שעה ומשכו 1 שעה - נעשה שימוש בהידרוגרף משולש. הנחה זו אפשרית מאחר והזמנים הטיפוסיים של מערכת שכזו הנם קצרים מאוד. זמן הבסיס: 2.67 פעמים הזמן לשיא האירוע.



איור 4 חישוב עוצמת הנגר הרגעית לפי הידרוגרף משולש.



בהתאם לנתוני השטח, עוצמת הגשם ותכונות השטח (מקדם הנגר) חושב נפח הנגר הכללי באירוע הגשם. נפח זה מורכב מתרומה של מי הגגות באמצעות המרחבים.



5. מיתון וייסות נגר על קרקעי

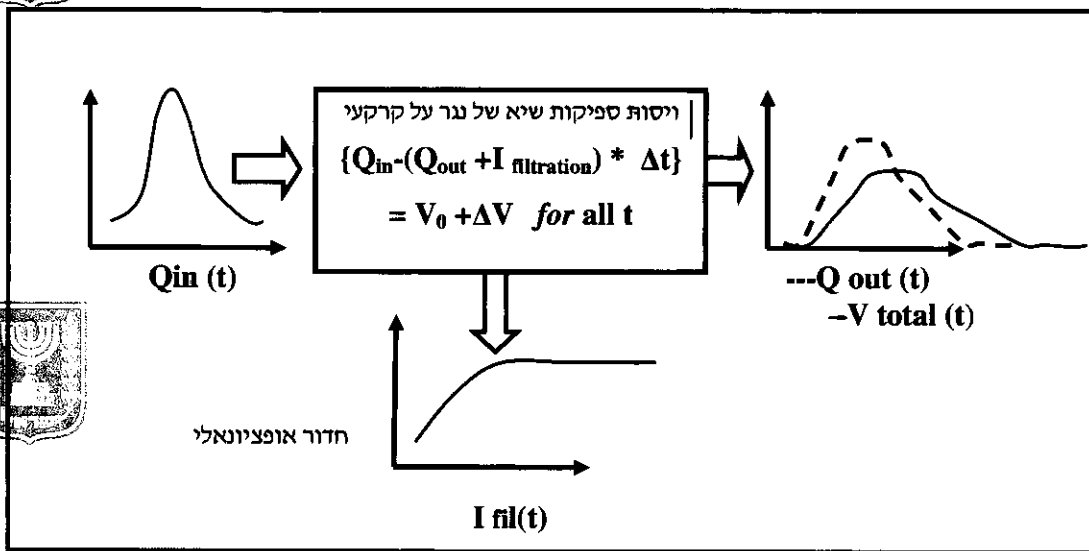
5.1. עקרונות לתחשיב מיתון וחלחול מים

מיתון נגר על קרקעי מוכר כמנגנון לניהול נאות של מי הנגר וייסות ספיקות שיא. בעת מיתון ספיקות מי נגר באמצעות בורית חלחול, מביא לצמצום נפח הנגר וספיקות השיא, ידוע כי כושר החלחול של הבורות יורד עם השנים ויעילות המערכת בצמצום נפחי מי הנגר קטנה. וייסות ומיתון זרימות רשיא מוכח כאמצעי יעיל יותר למיתון של ספיקות ללא צמצום נפחן.

על מנת ליישם עקרונות מיתון נגר על קרקעי נדרש לנצל שטחים כך שיהיו בעלי יכולת "להחזיק" מים. פיתוח שכזה גורם לזרימת מי הנגר לזרום אל מערכות התיעול הציבוריות בספיקות מתוננות יותר ובעלות ערך שיא מוזן בזמן יחסית לספיקת הנגר הלא מופרעת. הזזה זו בזמן משמעותיות מבחינת מערכות הניקוז במורד: ללא וייסות נגר מתרכזות במורד כל תרומות המים בשעת שיא, ומערכות הניקוז נדרשות לקטרים וקיבולות גדולות יותר. הזזה מועד ספיקת השיא (באמצעות השהייה) אל מעבר לאירוע שיא הגשם, מאפשרת למערכת התיעול להוליך את ספיקות המים על פני זמן רחב יותר, והתנאים ההידראוליים משתפרים.

הדיאגרמה הבאה מתארת באופן סכמתי את ההשפעה של וייסות הנגר העל קרקעי ואת עוצמת הנגר בחיבור אל מערכות הניקוז הציבוריות.

איור 5 מיתון וייסות נגר על קרקעי – סכימה עקרונית.



5.2. חלחול למי תהום

יעילות חלחול למי תהום נגזר בעיקר מאופי הקרקע. בכתיבת שורות אלו לא ניתן לדעת מה אופי הקרקע ולכן חשוב חלחול אינו ישם. במקביל, היקף הבינוי, כביש רחוב הגבורה הצמוד וקו הבניין הרחב של מבנה הקניון מקשים עוד יותר את יישום מנגנון החלחול כפתרון למיתון כמויות הנגר.



חלחול מתנהג בצורה "טורית": ראשית פוגשים המים המוחדרים את קידוח החלרול: זה כולל ארובת החדרה למי תהום ללא מילוי פנימי. על מנת להבטיח סינון מינימאלי של המים בתורם ההחדרה מותקן בראש הקידוח תא חצץ. ראשית ממלאים המים את נפח הקידוח. מיד לאחר מכן, כושר החלחול של הארובה בפועל נגזר מתכונות הקרקע בנקודת המפגש של תחתית ארובת החלחול והקרקע הטבעית. כיוון שכושר החלחול נמוך מקצב כניסת המים נוצרת הערמות מים בארובת בקידוח. הערמות זו היא ה"עומד" המניע להמשך תהליך החלחול לקרקע.

על כן תחשיבי החלחול מבוססים על חישוב בשני שלבים:

שלב ראשון - חישוב נפח בליעת המים בקידוח חלחול ריק



שלב שני - חישוב קצב החלחול על פי הקרקע המקומית ובתוספת העומד המניע של המים הנוע מהערמות של המים בקידוח.

מנגנוני החלחול נוטים לדעוך עם השנים ויעילות התפעול שלהם פוחתת.

כושר הספיגה של הקרקע הגננית מגשם ישיר וכושר החידור בקידוח החדרה למי תהום, חושב תוך שימוש במשוואת הורטון HORTON לחלחול:

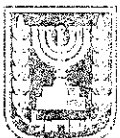
על פי הורטון כל עוד כושר החלחול של הקרקע גבוה מזה של גשם התכן - לא יוצר נגר כלל. עם התקדמות הזמן כושר ספיגה קטן ונפח עודפי המים מהגינן עולה.



מצ"ב משוואת הורטון וכיכום החישובים לפיה.

$$R(t) = \begin{cases} \text{For } I < f(t); I = f(t) & R = 0 \\ \text{For } I > f(t); R = I - (f_c + (f_0 - f_c) * e^{(-k * t)}) \end{cases}$$

כאשר:



סימן	יחידות	הסבר
R(t)	מ"ק/שעה	נפח הנגר הכללי ממשבצה השטח
I(t)	מ"מ/שעה	עוצמת הגשם בפרק הזמן
f(t)	מ"מ/שעה	מקדם החדור האמיתי, התלוי בזמן, לכל רגע t
f _c	מ"מ/שעה	ערך סופי של מקדם החדור לקרקע עבור t=אין סוף
f ₀	מ"מ/שעה	ערך תחילי מקסימאלי של החדור לקרקע ברגע t=0
k	1/שעה	מקדם קצב הדעיכה של החלחול
t	שעה	

על פי מודל הורטון כל עוד עוצמת הגשם I קטנה מכושר החדור של הקרקע. אזי כל המים



יחדרו לקרקע והנגר בפועל R יהיה שווה אפס. מאחר וכושר החלחול של הקרקע דועך עם הזמן, הערך המחושב עבור הביטוי I-F מקבל ערך חיובי ו R ערך הנגר מקבל ביטוי חיובי.

6. סיכום ומסקנות

חוו"ד הידרולוגית זו בוחנת את האפשרות להציע מתווה לקיומן של הוראות חלחול ושימור מי נגר כנדרש בהוראות תכנית מתאר ארצית תמ"א 34 ב' 3/4 לשימור מי נגר עילי ומשאבי מים מבנה הקניון הקיים ותוספת הזכויות לבניה של שימושי קרקע נוספים למשרדים, מגדילים אומנם במעט את כמות הנגר העילי, אולם אינם משנים מהותית כלל את תפיסת הקרקע ואת מירקם השטח (אטום/חדיר). לצורך בחינת ייתכנות החדור הופעלה מתודולוגיה: זו בוחנת את נפח החלחול הטבעי בקרקע על פי הוראות התמ"א, את הנפח שהיה מחלחל אילו נותרו 15% משטח המגרש ללא בינוי. **בדיקה זו היא נחלת העבר** מאחר וכבר כיום בניו מבנה הקניון על שטח העולה על 85% משטח המגרש.

במקביל, תחשיב מראה כי תוספת שטחי המסחר המוצעים (4,982 מ"ר/בנוי) אינם משנים מהותית את עובי הנגר העילי, עובדה המאפשרת השארת המצב הקיים ללא תוספת של מתקני ויסות לצמצום כמויות הנגר (רוצה לאמר כי התכנית אינה משנה את תכסית הקרקע אלא מוסיפה זכויות אוויר. תוספת זו אינה משנה כמעט כלל את עובי הנגר העילי, כיוון שתכסית הקרקע ומרקמם התכסית אינו משתנה (מבנה קניון, כביש).

המלצה: עקב מורכבות המבנה, ומתן אישור בעבר לבניה בקו בניין החופף את גבול המגרש, נראה כי כיום אין עוד אפשרות למצוא שטחים פנויים בתחומי המגרש בהם ניתן לייעם מערכות חידור והחדרה לקרקע. אילו היה ניתן למצוא מקום לקידוחי החדרה כאלו, להניח כי הקידוחים היו בעלי יעילות החדרה טובה +, זאת בעיקר עקב האופי החולי-נוכחי של קרקעות מישור החוף באזור אשקלון. גם תוספת השטח כחלק מהתכנית הינה שטח המיועד לכביש (1,276 מ"ר) שטח קרקע בו לא ניתן לקיים חלחול ומיתון מי נגר. לאור תנאים אלו המלצת חוו"ד זו למתן פטור מחובת חלחול במסגרת תכנית מפורטת זו.

