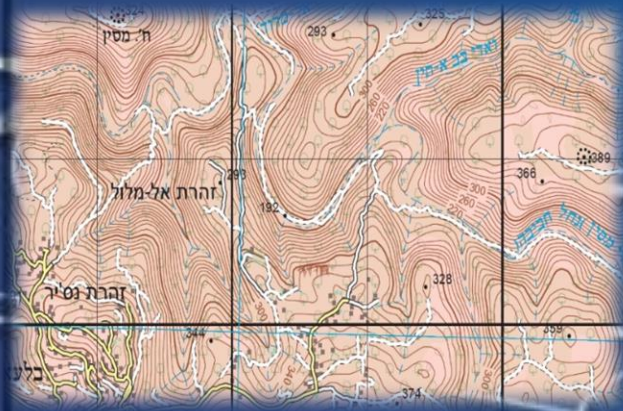




ממציאות למפה

בתוכנת המפות

האוטומטיות



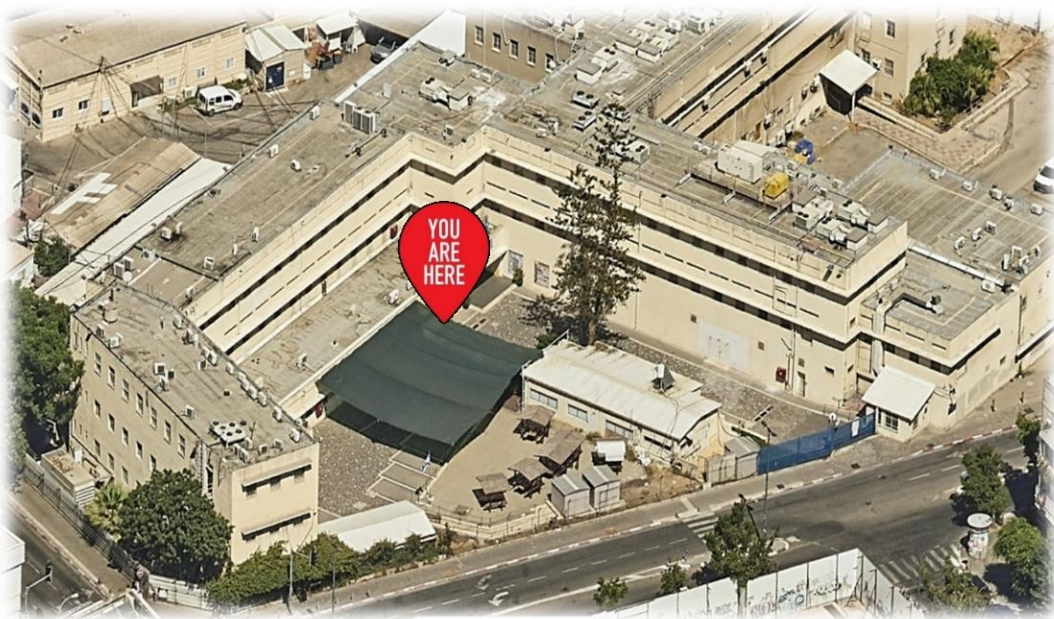
אגף קרטוגרפיה

בשיתוף עם אגף פיתוח

שירלי גולדנר, רונית טרבלוס ואורן רז.

איגור אקסינגר, ארתור שפירא ואנטולי סוכרבסקי

ספטמבר 2025



המרכז למיפוי ישראל
Survey of Israel

אוטומציה

המרכז למיפוי ישראל פיתח תוכנה ליצור מפות אוטומטיות בהתאם למגמה העולמית המתפתחת. תוכנת המפות האוטומטיות (מרב"ד – מפה רבודה בדקה) פותחה לראשונה במרכז למיפוי ישראל ב-2018 בשיתוף אגף קרטוגרפיה ואגף פיתוח וזכתה לאות הוקרה מנציבות שירות המדינה. התוכנה נכתבה בשפת הקוד:

C - sharp

השימוש בתוכנה מאפשר הפקת סדרות מפות במהירות ובאופן אוטומטי ובכך מגבירה את זמינות המפות ומועילה בביצוע היעדים בתכולה ובתקציב.

המשמעות והיתרונות של התכנה הוא עדכון אוטומטי מבסיס הנתונים הטופוגרפי הלאומי, חסכון בהוצאות הפרויקט והוזלת המוצר לצרכנים.



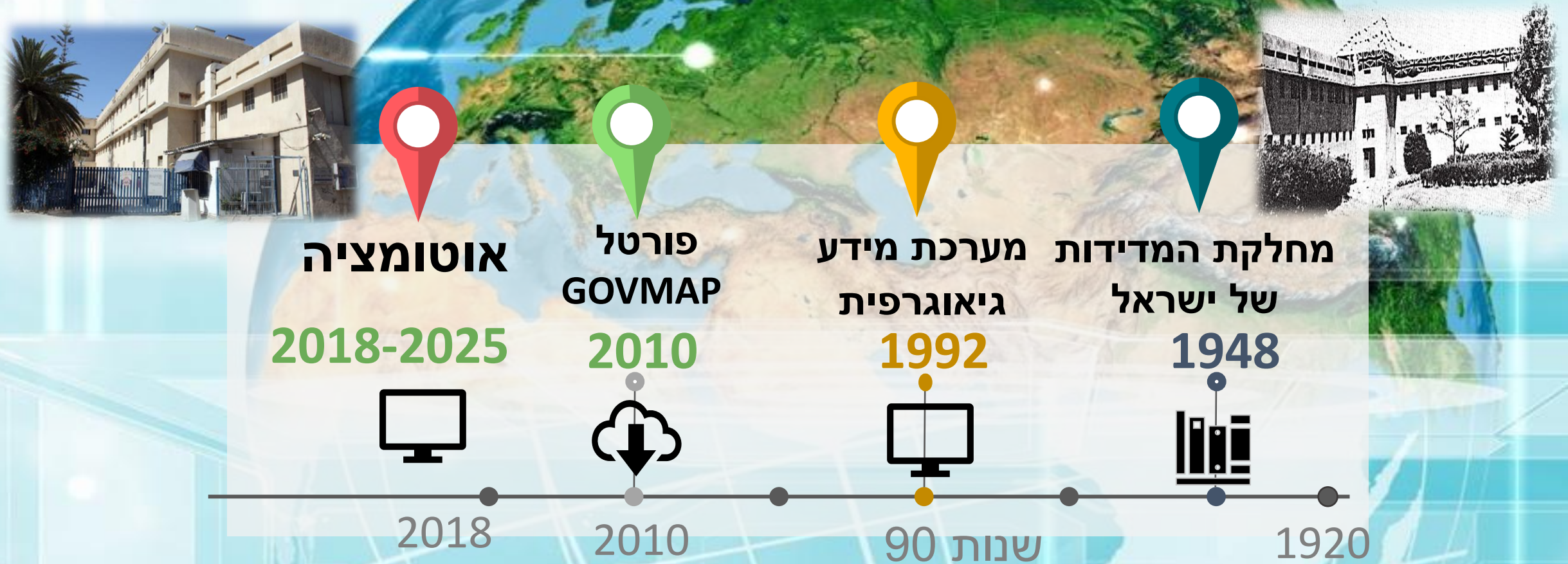
• מהפיכת המדע בעולם

- מאופיינת במידע העצום שעומד לרשותנו
 - בנגישות אינסופית למה שנחפש
- משפיעה על הכלכלה, החברה והטכנולוגיה
- והידע מתפזר אל האזרח הקטן

היישום להפקת מפות אוטומטיות עונה על כל מאפיינים אלו.



מהפיכת מידע במרכז למיפוי ישראל ← חדשנות במיפוי



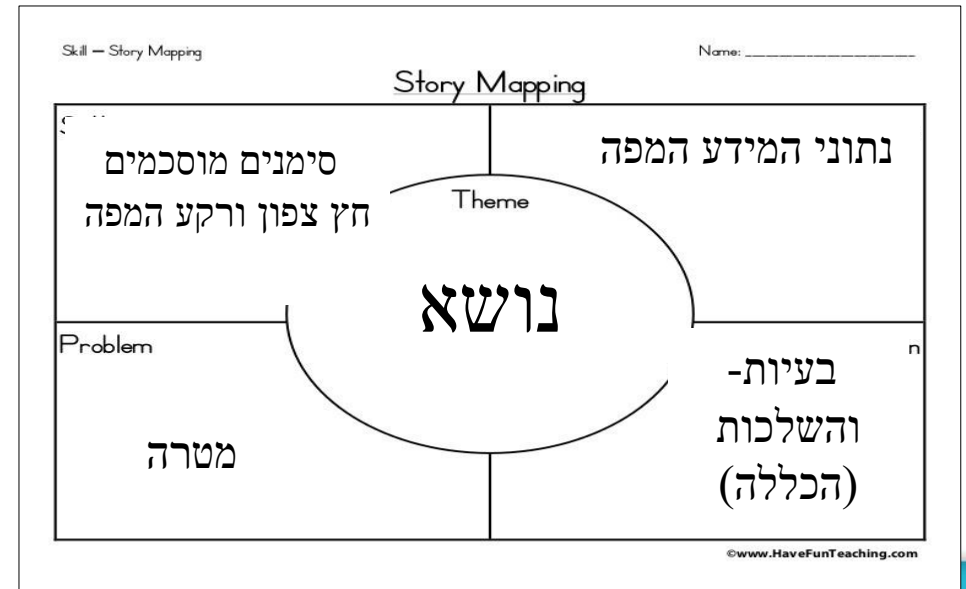
מהי קרטוגרפיה?

היא תורת היצירה
והשרטוט של מפות
גיאוגרפיות,
טופוגרפיות,
גיאולוגיות וכדומה.



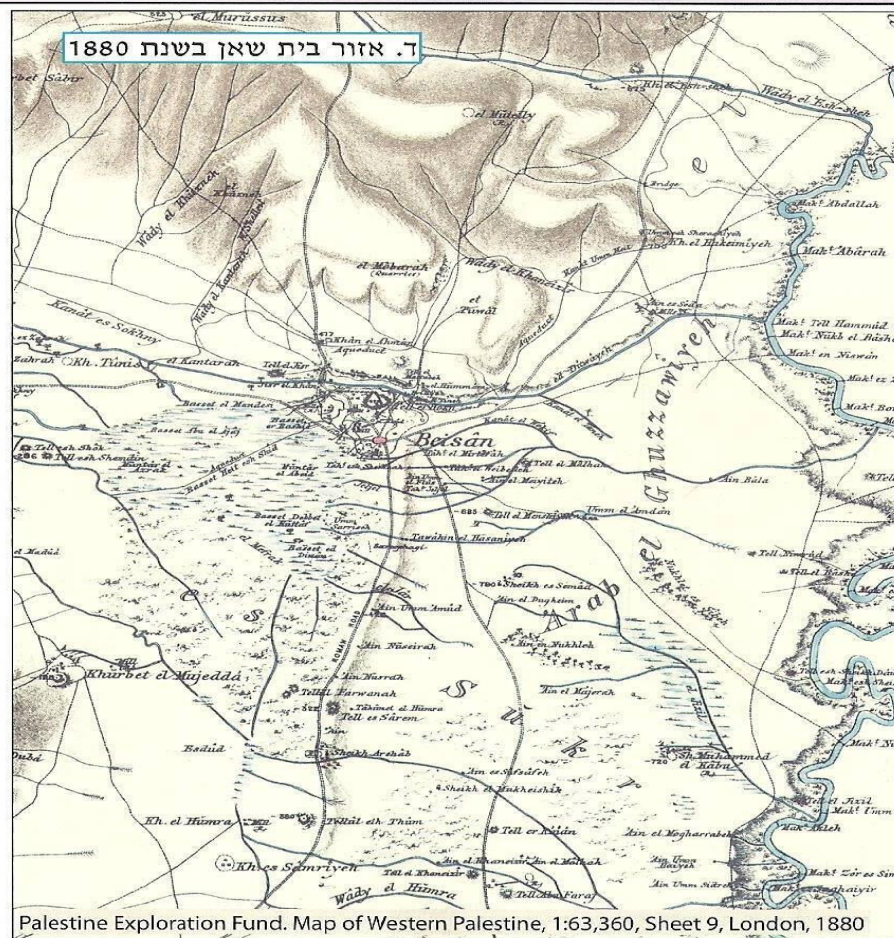
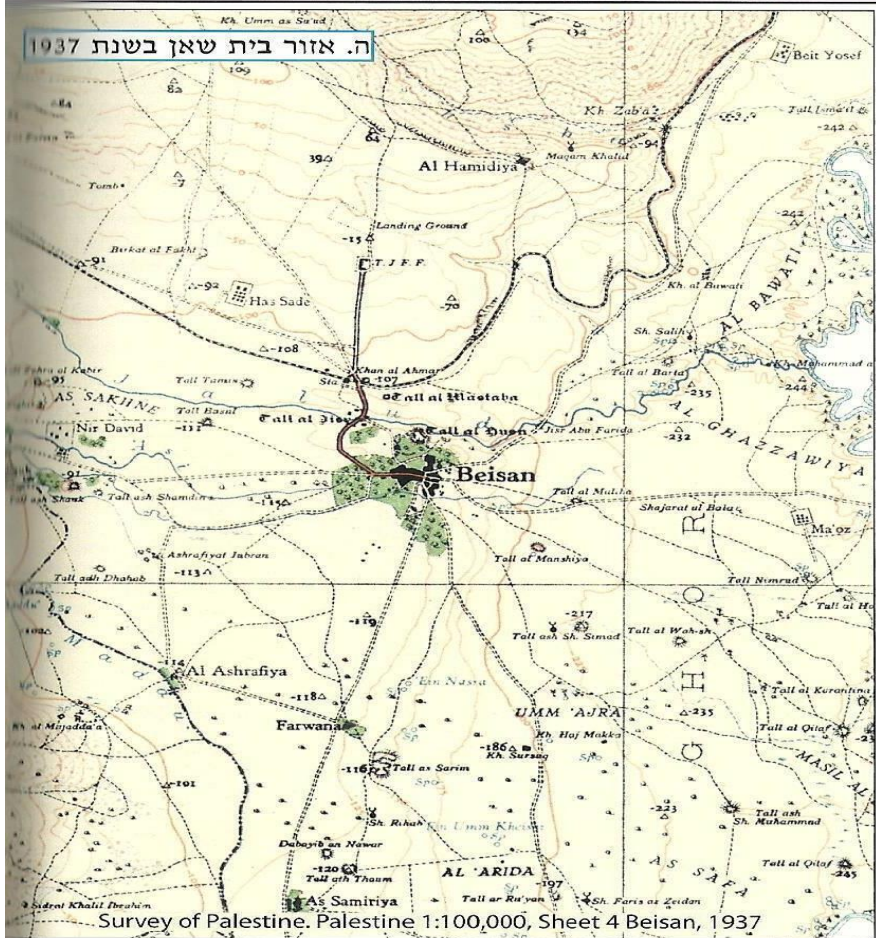
איך ניצור מפה?

יש לקבוע מהי מטרת המפה (עיר, טופוגרפית, פיסית)
ובהתאם למטרה אנו נקבע את קנה-המידה,
כדי שהמפה תהיה ניתנת למדידה.
יש לקבוע אזור ותיחום למפה,
לקבוע חץ צפון.
חשוב לתת סימנים מוסכמים
מובנים ומותאמים.
ולהתאים את סוג הכתב
למפה שנתכנן.



מפה היא כלי תקשורת להצגת נתונים, עובדות, עדכונים, תופעות ואזהרות בשטח והעברתם לצופים באמצעות סימנים מוסכמים מותאמים.

קנה המידה של המפות: 1:100,000



המפות הטופוגרפיות הראשונות:

היו מתקופת נפוליאון בשנת 1799-
1803 שיצא למסעות מיפוי
במכשירי מדידה מדויקים עם
הקרטוגרף הצרפתי פייר ז'קוטן,
מהנדסים, מדענים ואנשי מקצוע
והחלו למפות קטעים מארץ ישראל.



© המרכז למיפוי ישראל והאוניברסיטה העברית בירושלים, 2008

המפה הטופוגרפית משמשת לכלי מחקר בנושא התפתחות ישובים במהלך השנים ולקבלת החלטות.

בעבר שרטטנו את הנתונים על גבי המפה בשיטה הידנית באמצעות כלי שרטוט



מכונת דבק להדבקת שמות

ציפורן לשרטוט כבישים



ציפורן לשרטוט כבישים



קרצר למחיקת נתונים



כלי לשרטוט כיכרות

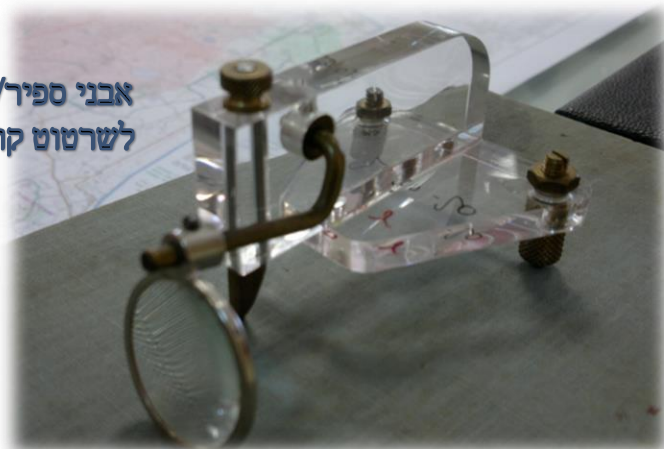


מחורר שקפי הגליונות לתיאום השכבות



זכוכית מגדלת

אבני ספיר/מחטים לשרטוט קווי גובה



אבני ספיר/מחטים לשרטוט קווי גובה



אבני ספיר/מחטים לשרטוט קווי גובה על גיליון סטאבילן



שנת 1992

החל מעבר משרטוט מפה בשיטה ידנית לעבודה ממוחשבת!

מעבר למערכת מידע גיאוגרפית.

המפה הפכה לתוצר מעובד של נתונים גיאוגרפים מהבנט"ל (בסיס נתונים טופוגרפי לאומי). הבנט"ל מתעדכן אחת לשלושה חודשים ממדידות וסקרי שטח ומאפשר לנו ניתוח מרחבי המקשר את הנתונים האלפא-נומריים במפה למיקומם הגיאוגרפי בשטח.



מערכת ממ"ג

1992



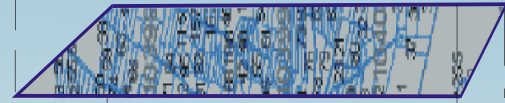
מערכת מידע גיאוגרפי לאומי



ממ"ג חוץ



גבולות מוניציפליים



חלקות



קווי גובה



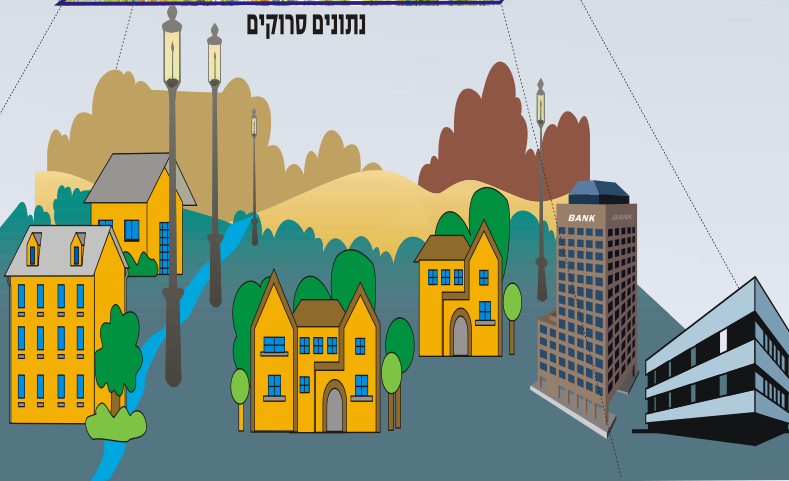
גושים



בתים + תחבורה



נתונים סרוקים



2018



אגף קרטוגרפיה עבר שינוי מהפכני

לאחר חשיבה וסיעור מוחות

התבססנו על המשוואה:

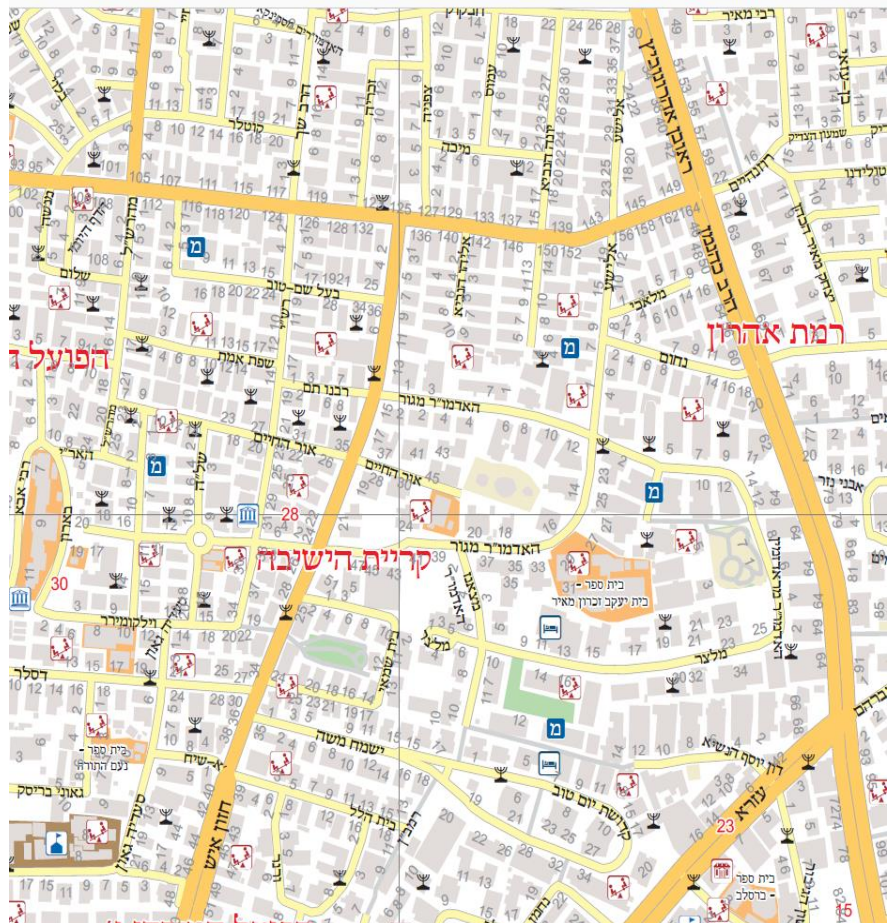
המידע והנתונים + הבינה שצברנו והחוקים
הקרטוגרפיים = מפה האוטומטית.

הוחלט להפיק תחילה:

מפות עיר אוטומטיות.

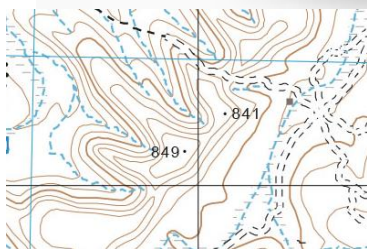
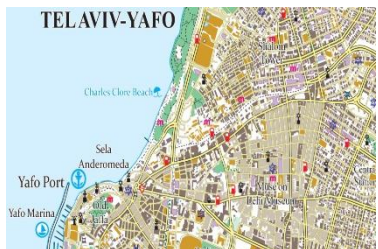
מטרת המפה הייתה:

להציג את שמות הרחובות ונקודות עניין עבור
ענף התיירות ואנשי כוחות הביטחון.





מרב"ד-מפות טופוגרפיות
בשפה האנגלית
1:25,000



מרב"ד-מפות טופוגרפיות
1:25,000

מרב"ד -
מפות עיר
1:2500-1:15,000



2024

2022

מרב"ד-מפות טופוגרפיות
1:50,000

2020

2018

פרויקט מרב"ד

תהליך העבודה באוטומציה ואבני הדרך והיסוד של הפרויקט

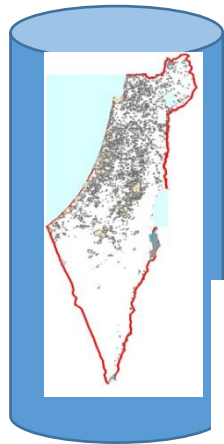


פרויקט מרב"ד-מפה רבודה בדקה

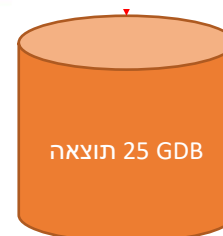
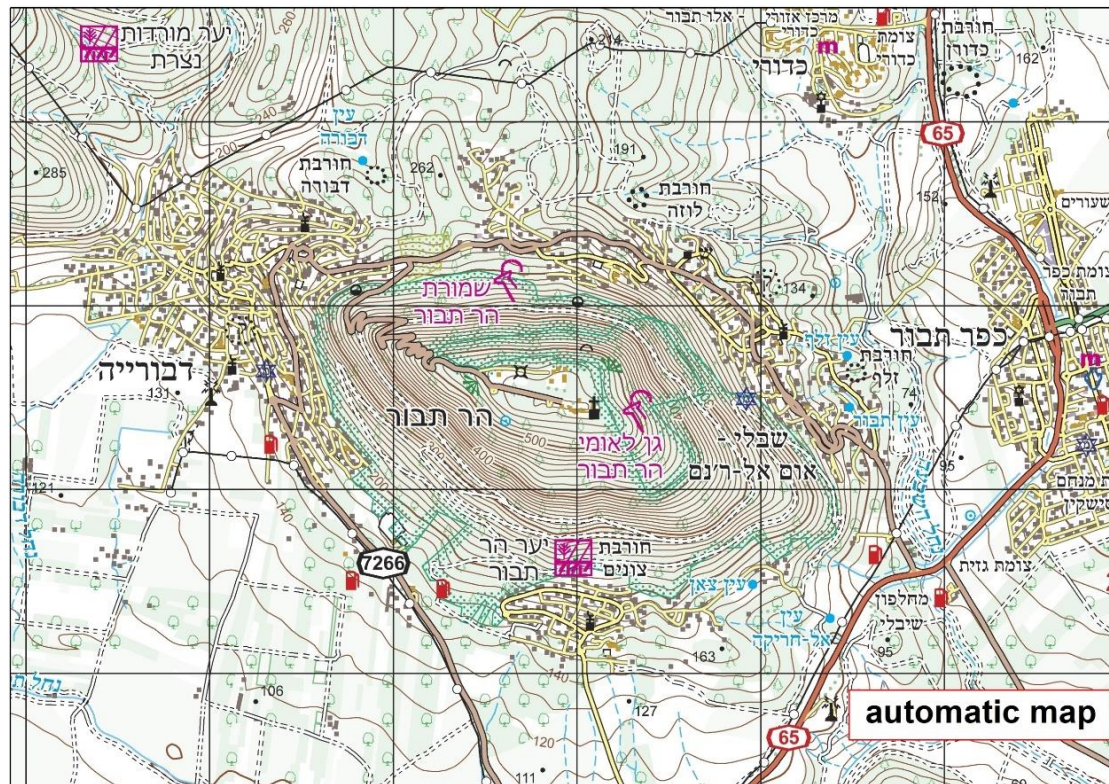
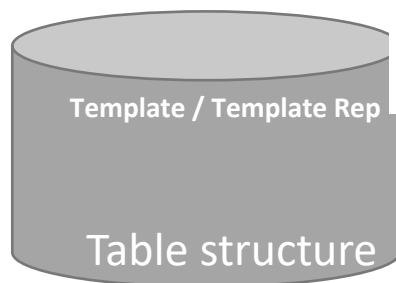
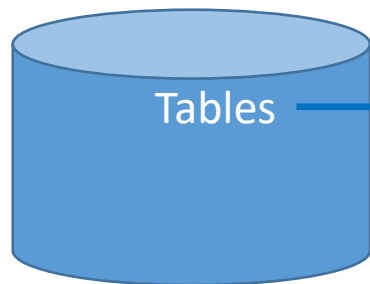
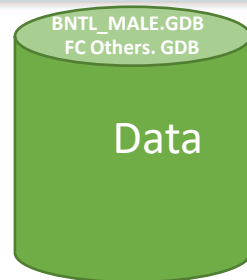
הפקת מפות בשיטה אוטומטית:

התהליך להפקת מפות עיר ומפות טופוגרפיות בתוכנה האוטומטית הוא פשוט, סיסטמתי ומהיר. יצקנו את הבינה הקרטוגרפית לתוך תוכנה. העיבוד נעשה באמצעות טבלאות אפיון ודרישה והנחיות קרטוגרפיות שהגדרנו עם הקרטוגרפים. לאחר שנתוני הבנט"ל ונתוני גורמי חוץ מוזרמים למערכת, נבחרים רק נתונים המותאמים למפרט המפות הטופוגרפיות או העיר. הוספנו סימבולוגיה ומתבצעות הכללות בהתאם לחוקים שנקבעו מראש.

התוכנה מפיקה בהתאם לתיחומים קובץ עריכה MXD וקובץ הדפסה הכולל שקיפות שכבות בפורמט PDF וקובץ TIF-מעוגן לרשת ישראל חדשה.

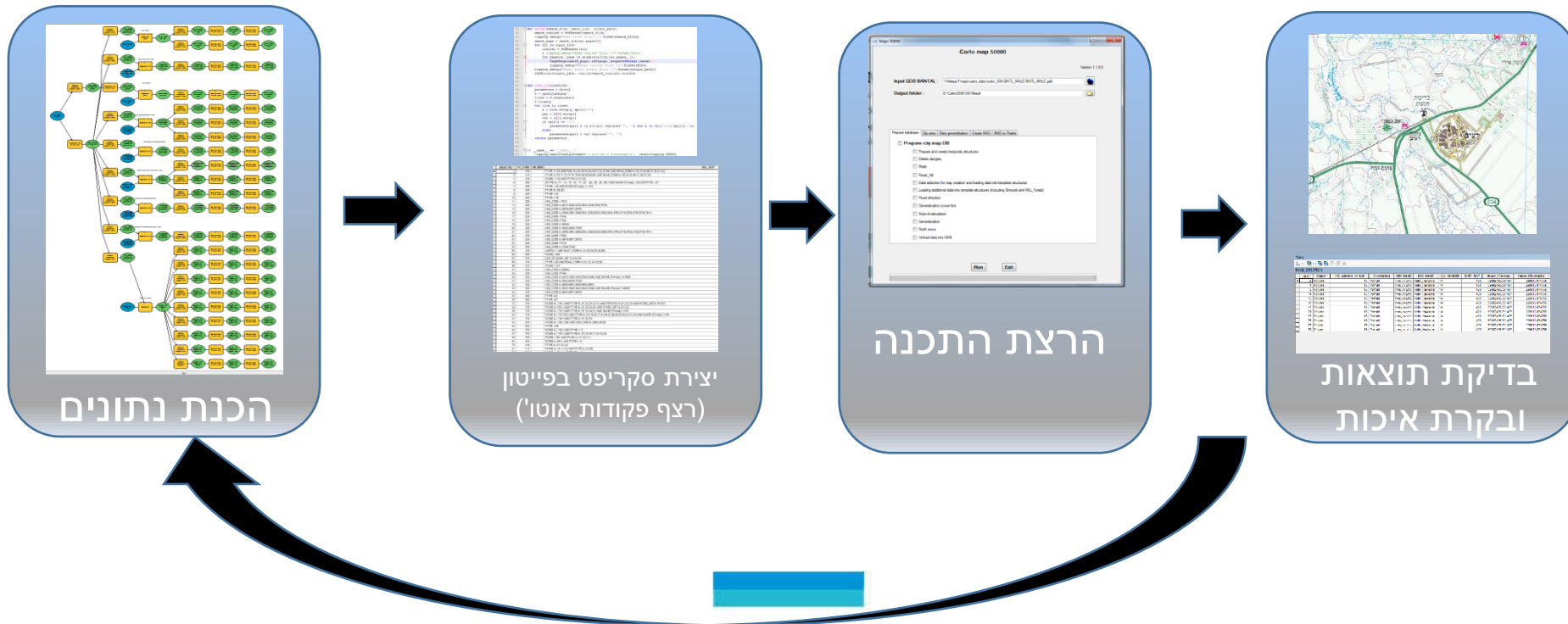


2018

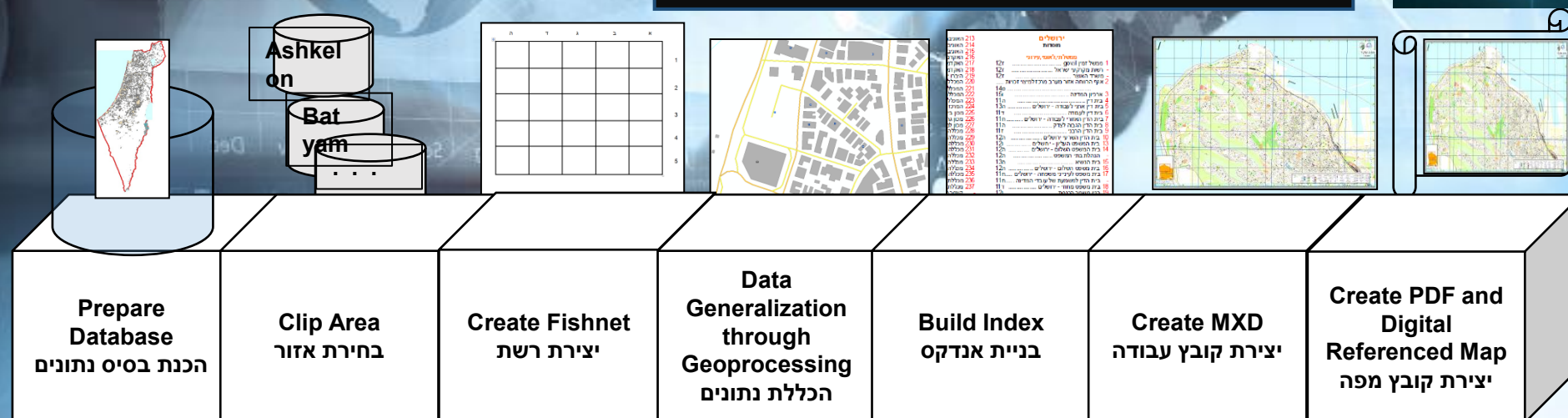
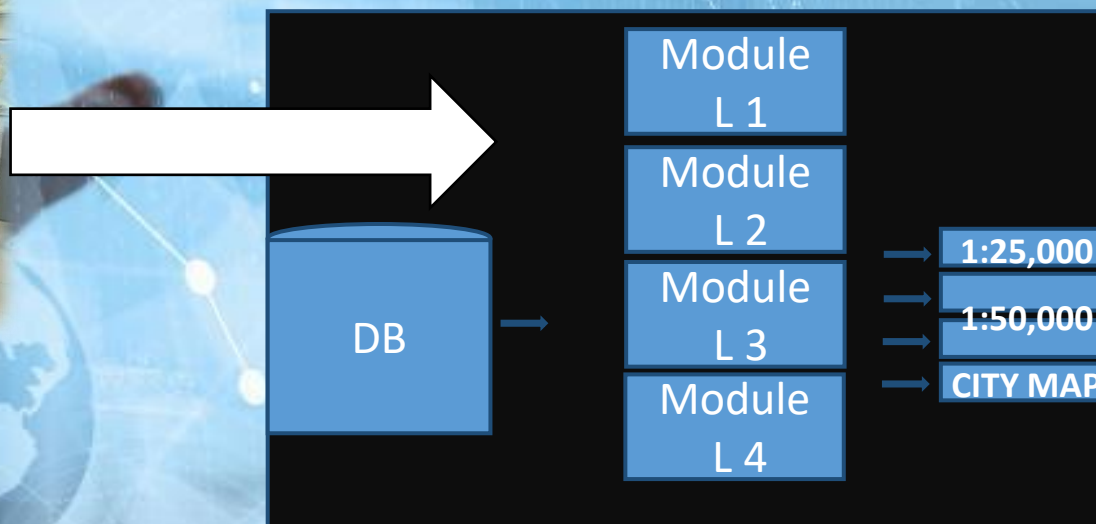


תהליך יצירת מפה

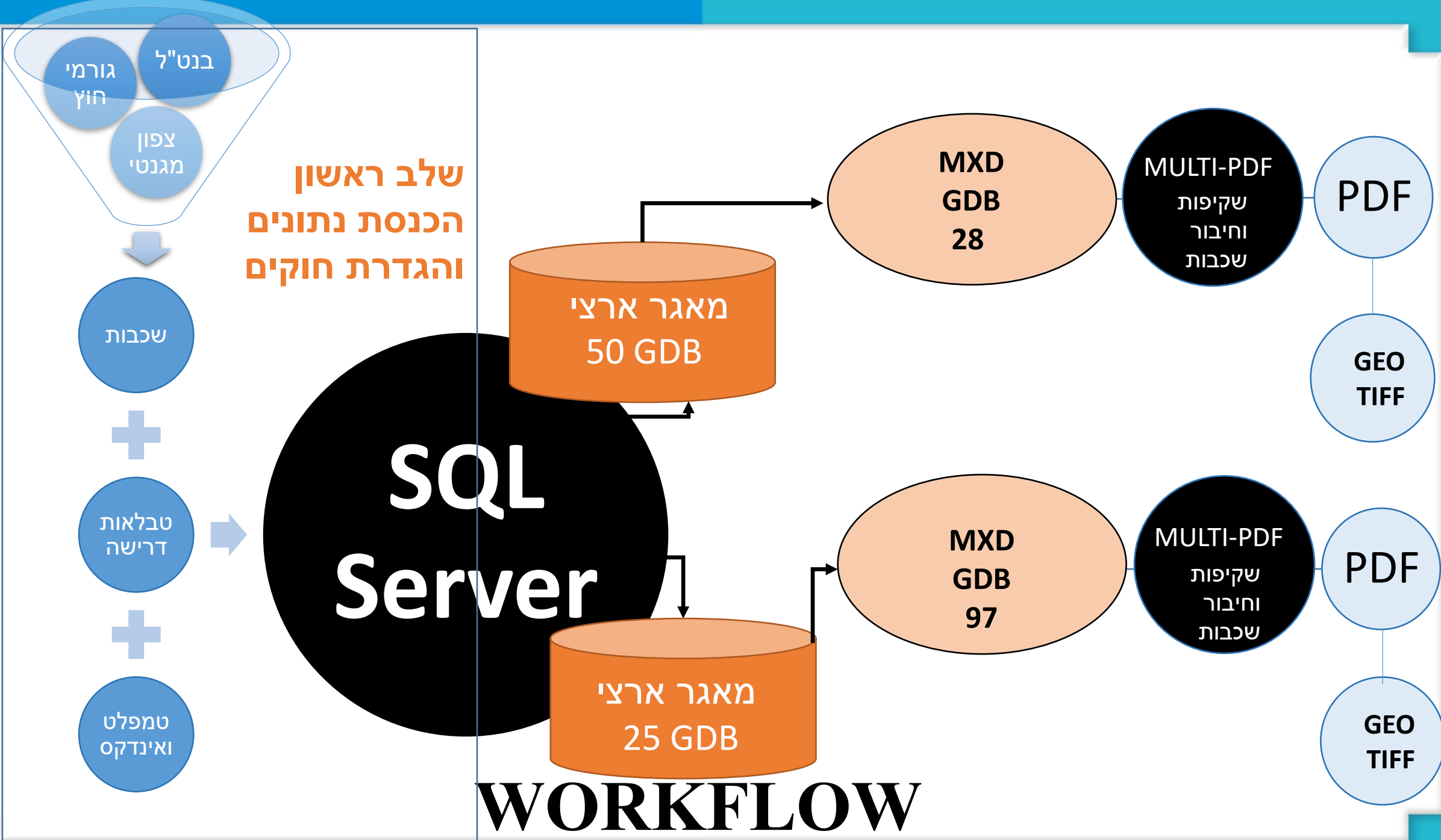
- ❖ Preparing database geoprocessing – modeling with ArcGis ModelBuilder
- ❖ Converting Model to Python Script (C#) . Create SQL tables
- ❖ Creating program (C#)
- ❖ Software QA



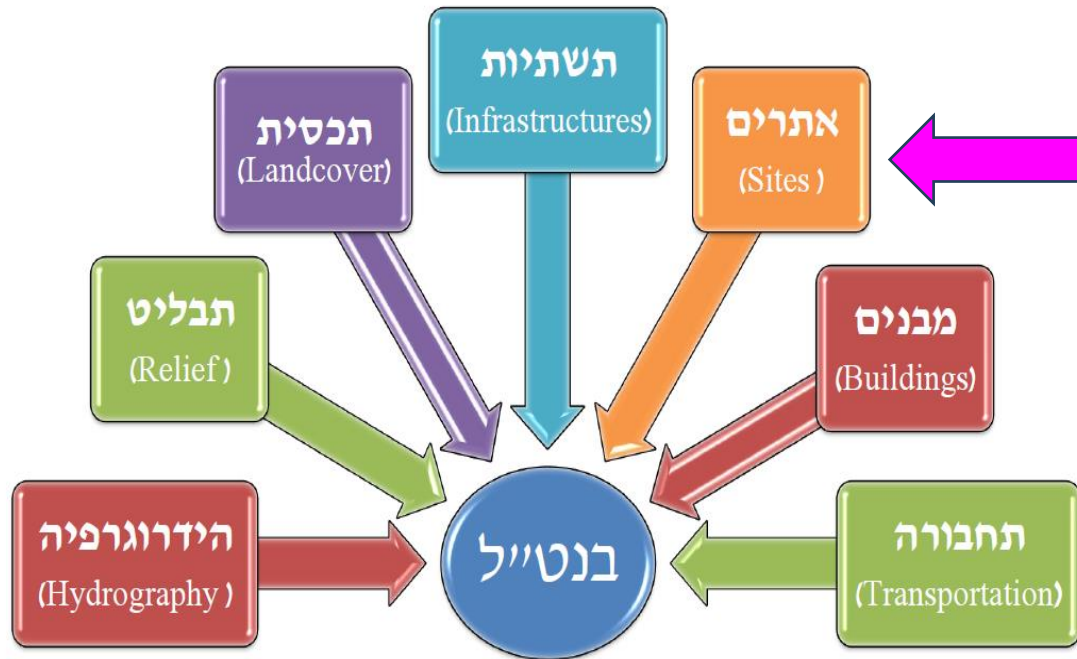
יצקנו לתוך התוכנה את הנחיות והבינה הקרטוגרפית



Automated Map
Production System



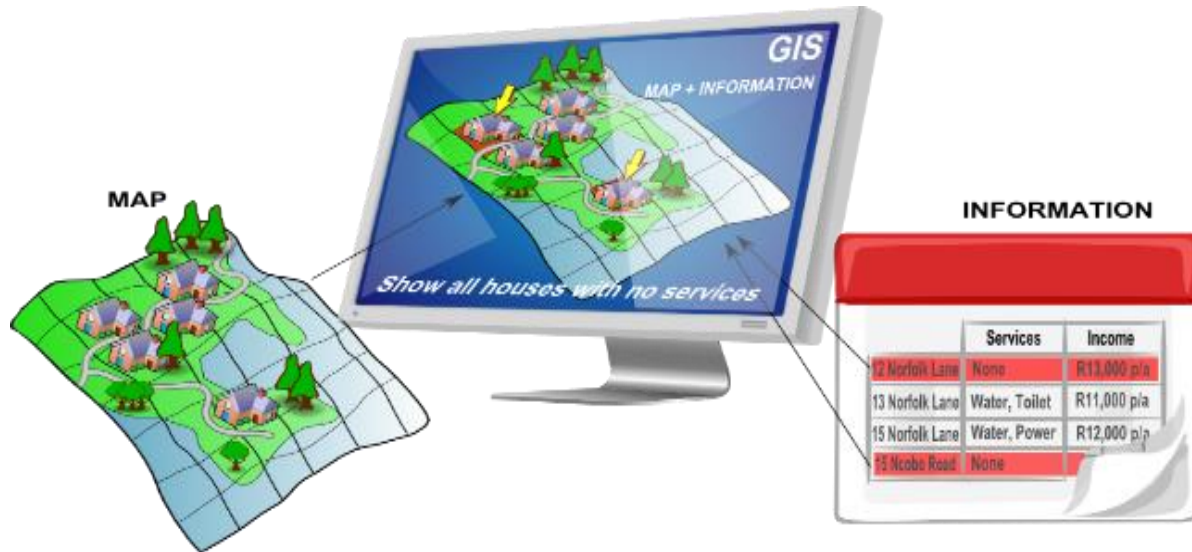
התוכנה:



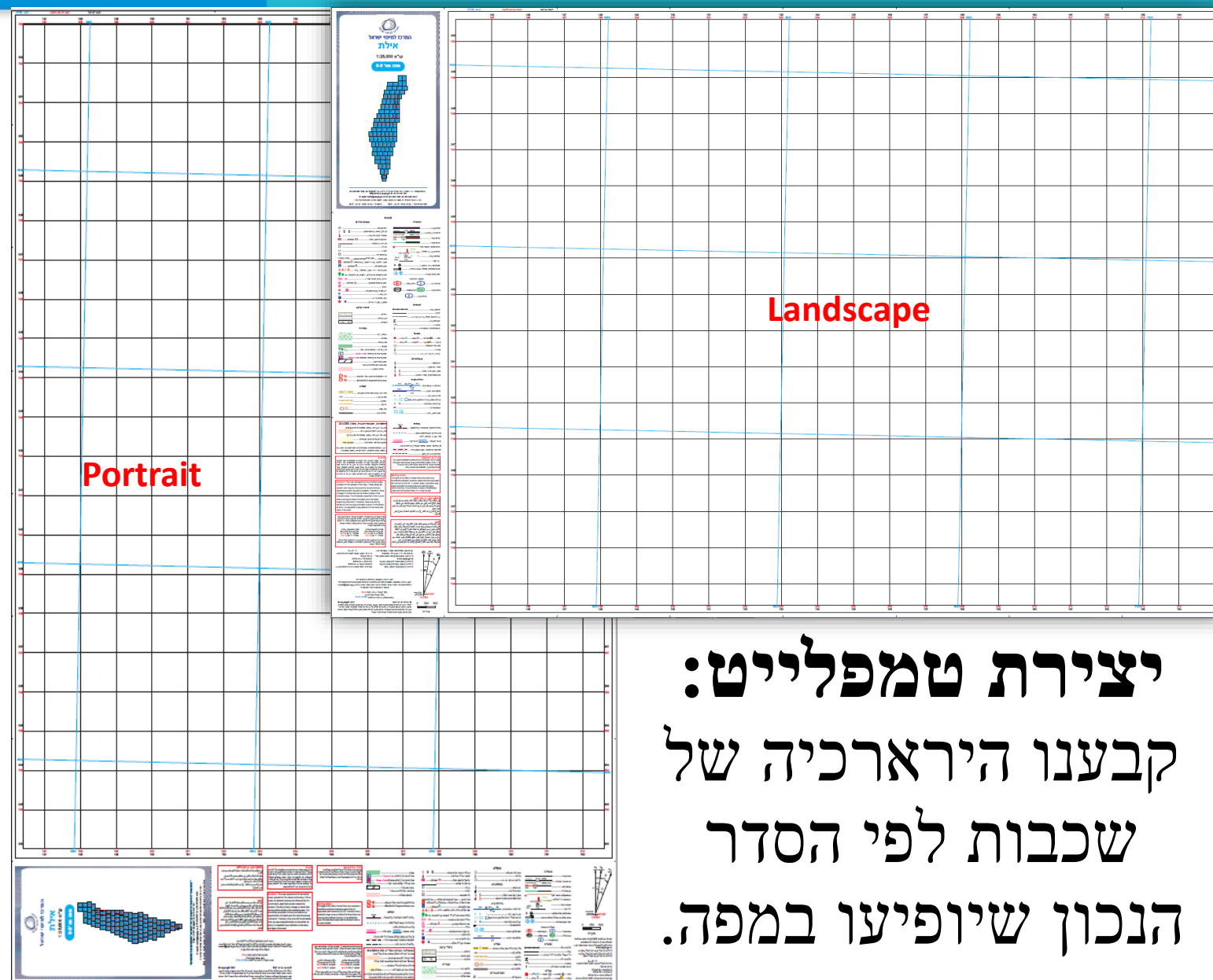
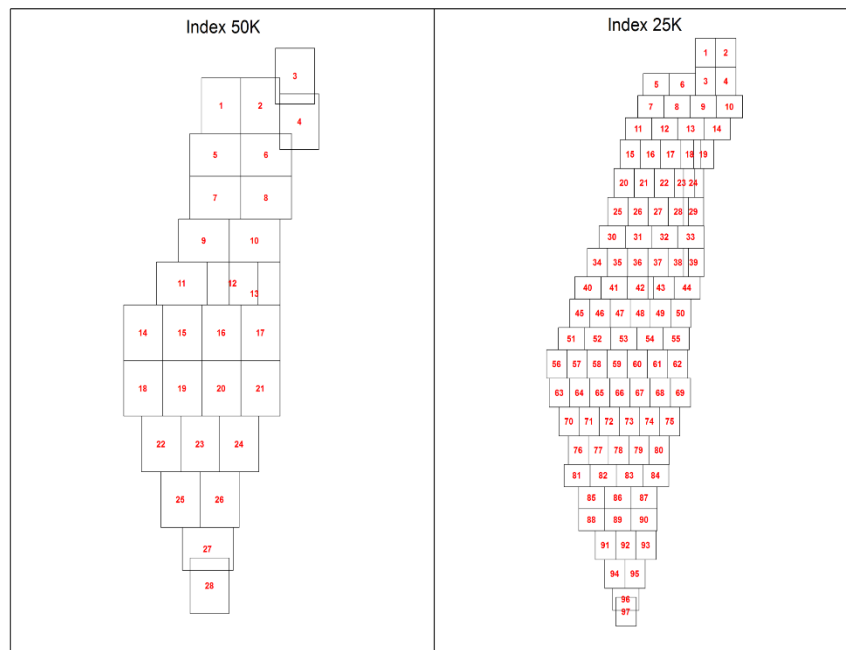
- שולפת נתונים ישירות מהבנט"ל המעודכן. נתוני הבנט"ל מתקבלים מאגף בנט"ל.

- מתווספות שכבות מידע מגורמי חוץ שאגף קרטוגרפיה מרכז כמו: שדות מוקשים, שטחי אש, שמורות טבע, יערות קק"ל ועוד.

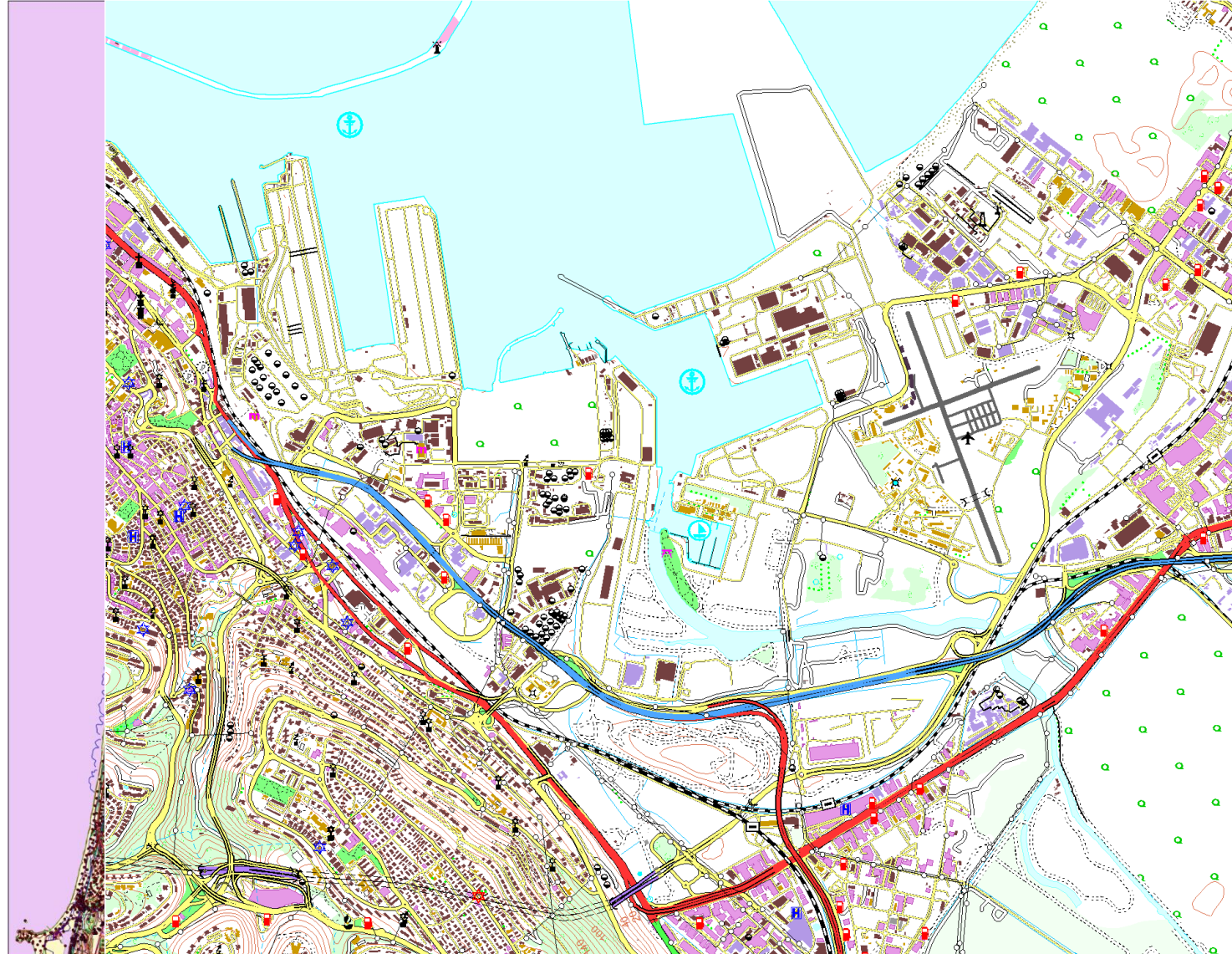
- התוכנה מעבדת את הנתונים באמצעות טבלאות דרישה, אפיון וסימבולוגיה שהגדרנו.



אינדקס - חיתוך מפות בפורמט 70/100



יצירת טמפלייט:
קבענו הירארכיה של
שכבות לפי הסדר
הנכון שיופיעו במפה.



בחירת שכבות



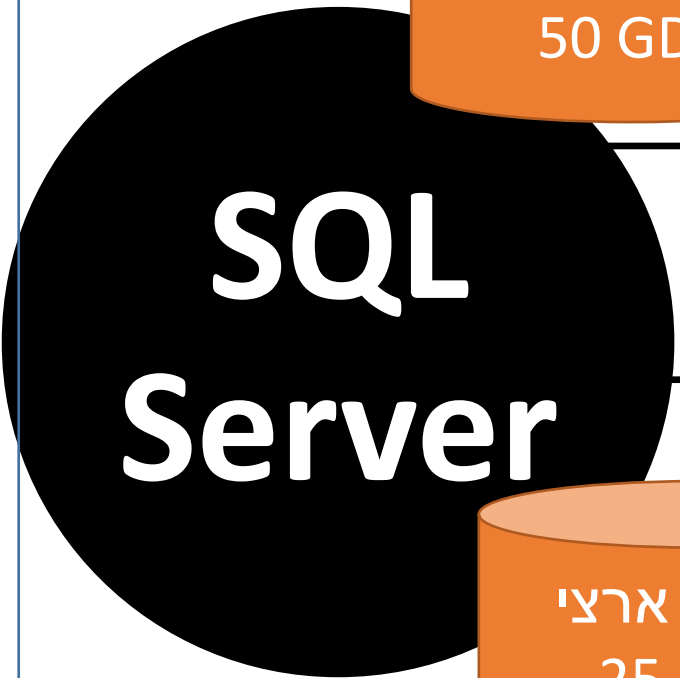
בחירת נתונים



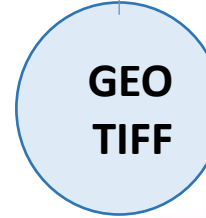
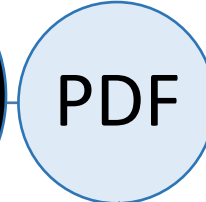
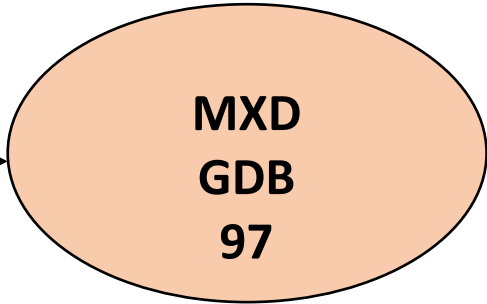
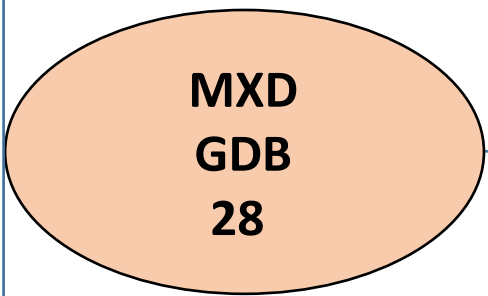
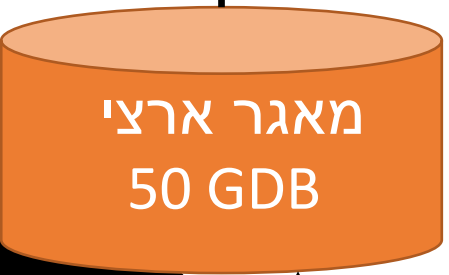
מתן סימבולוגיה
representation



ביצוע פעולות
הכללה לפי
טבלאות אפיון
שנקבעו.



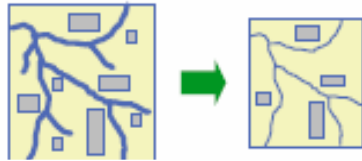
שלב שני הכללות ארציות



WORKFLOW

פעולות ההכללה (צמצום והפשטה נתונים)

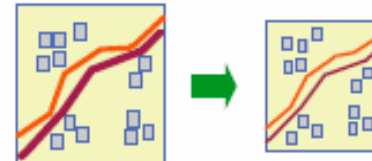
מתבצעות בהתייחס לקנה-המידה של המפה.



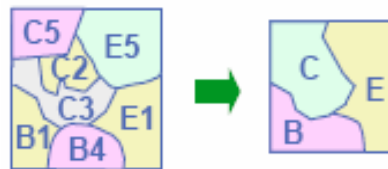
בחירה/השמטה ודילול



הפשטה



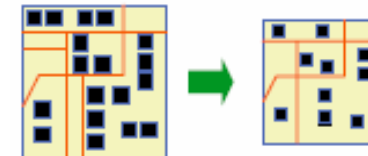
התקה/תזוזה



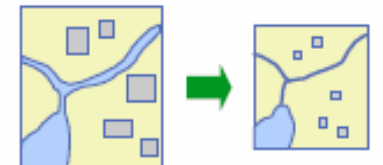
הכללה על בסיס מיון/סווג
(שטחי)



עידון



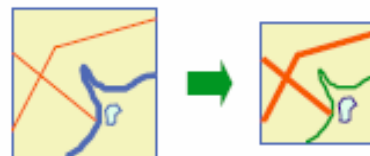
הכללה עפ"י טיפוס
(נקודתי)



"דיקוק"/הקטנה



קיבוץ



הגזמה

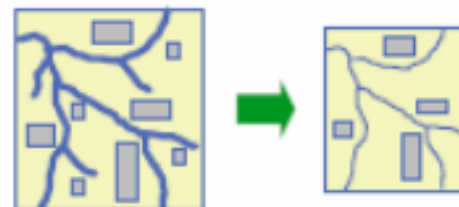
Delete Dangles

הכללה בשכבת הנחלים מחיקת יובלים הקטנים מ- 100 מ'.
הכללה בשכבות:

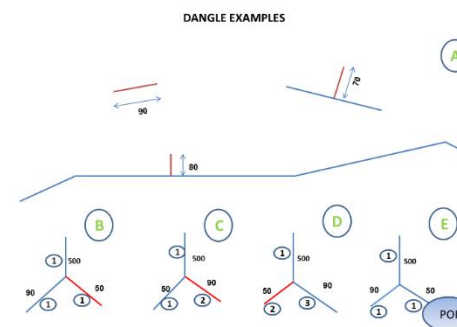
כבישים ודרכים
גדרות

נחלים

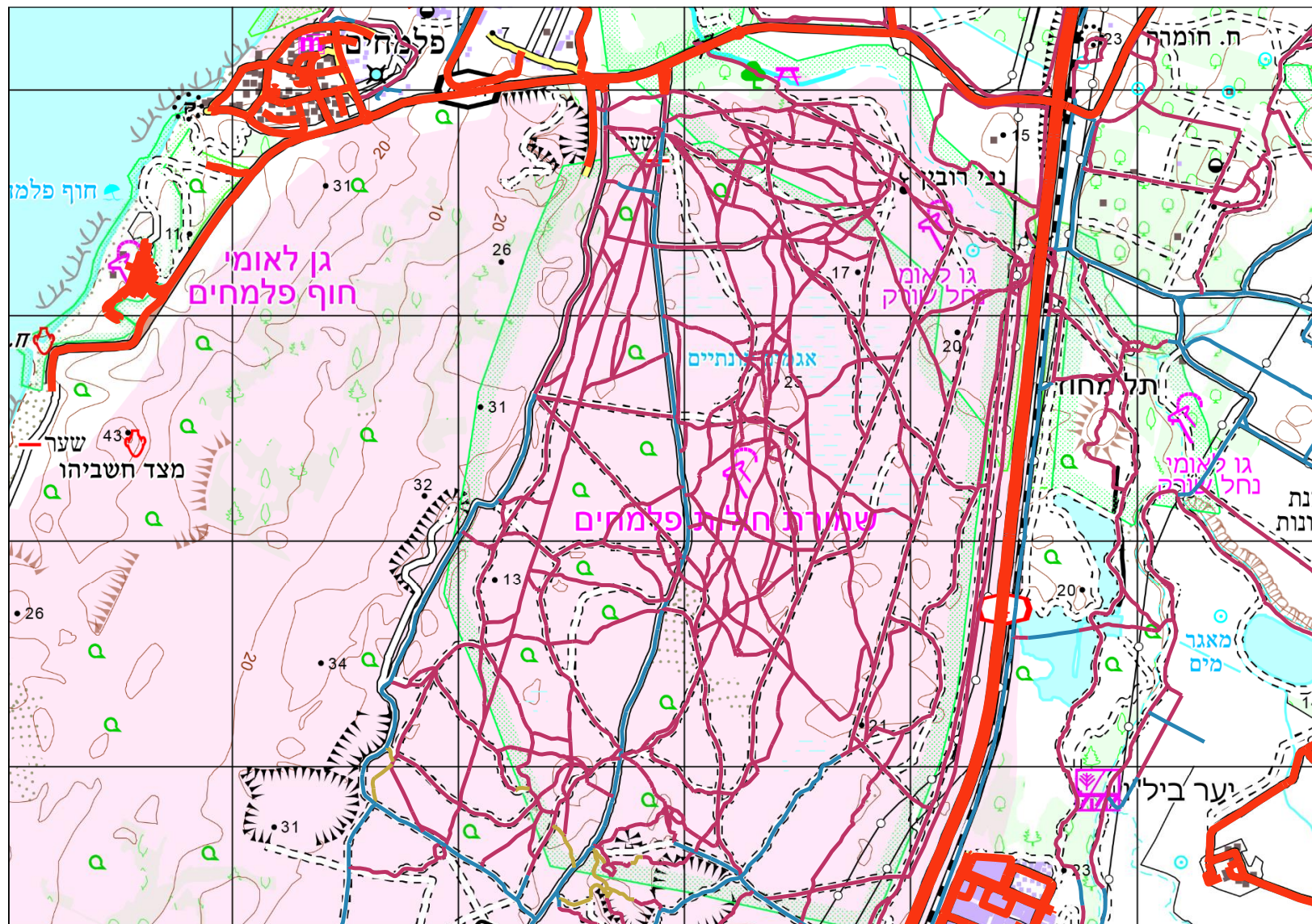
קווי מתח עליון
מצוקים



בחירה/השמטה ודילול

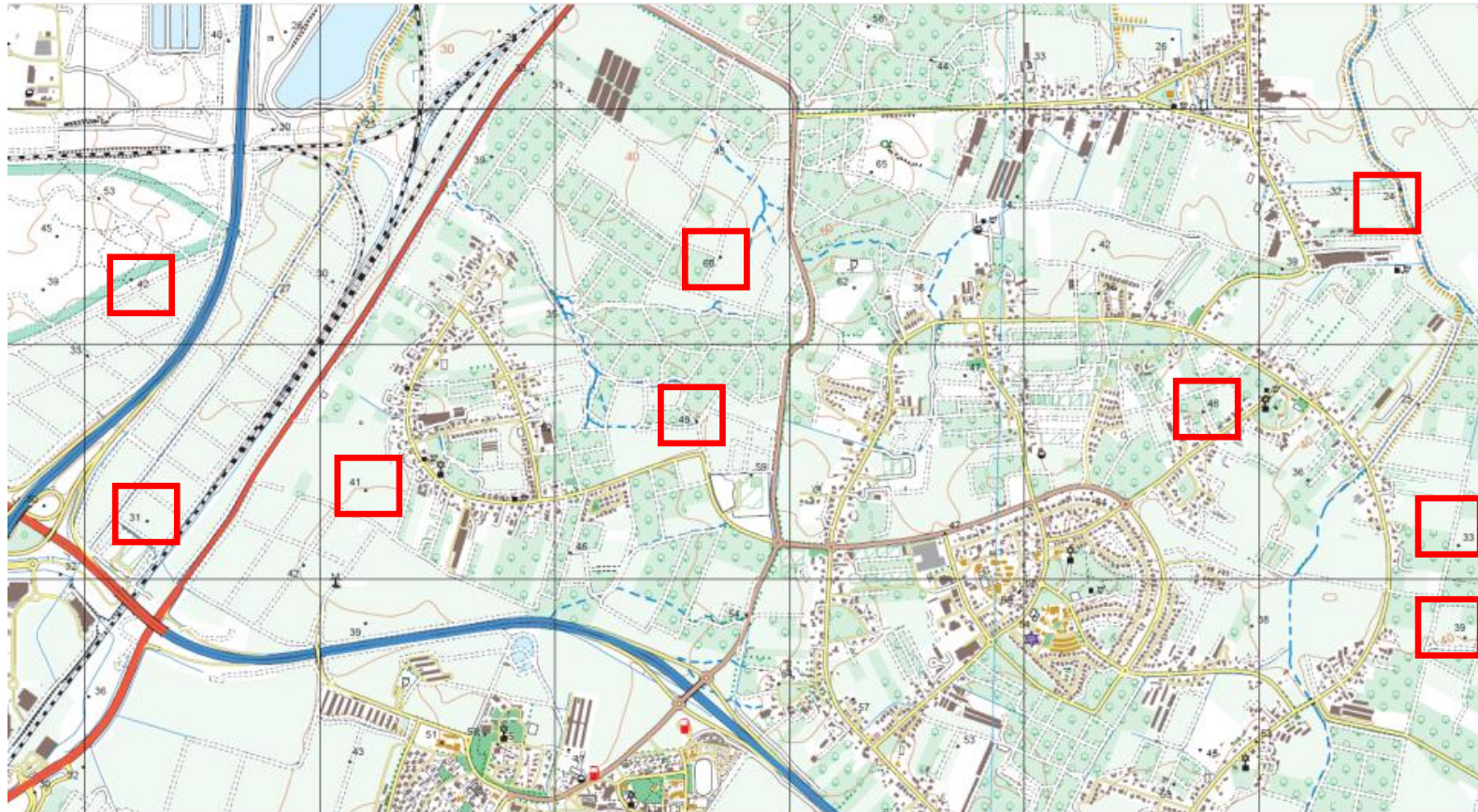


Unpaved road generalization



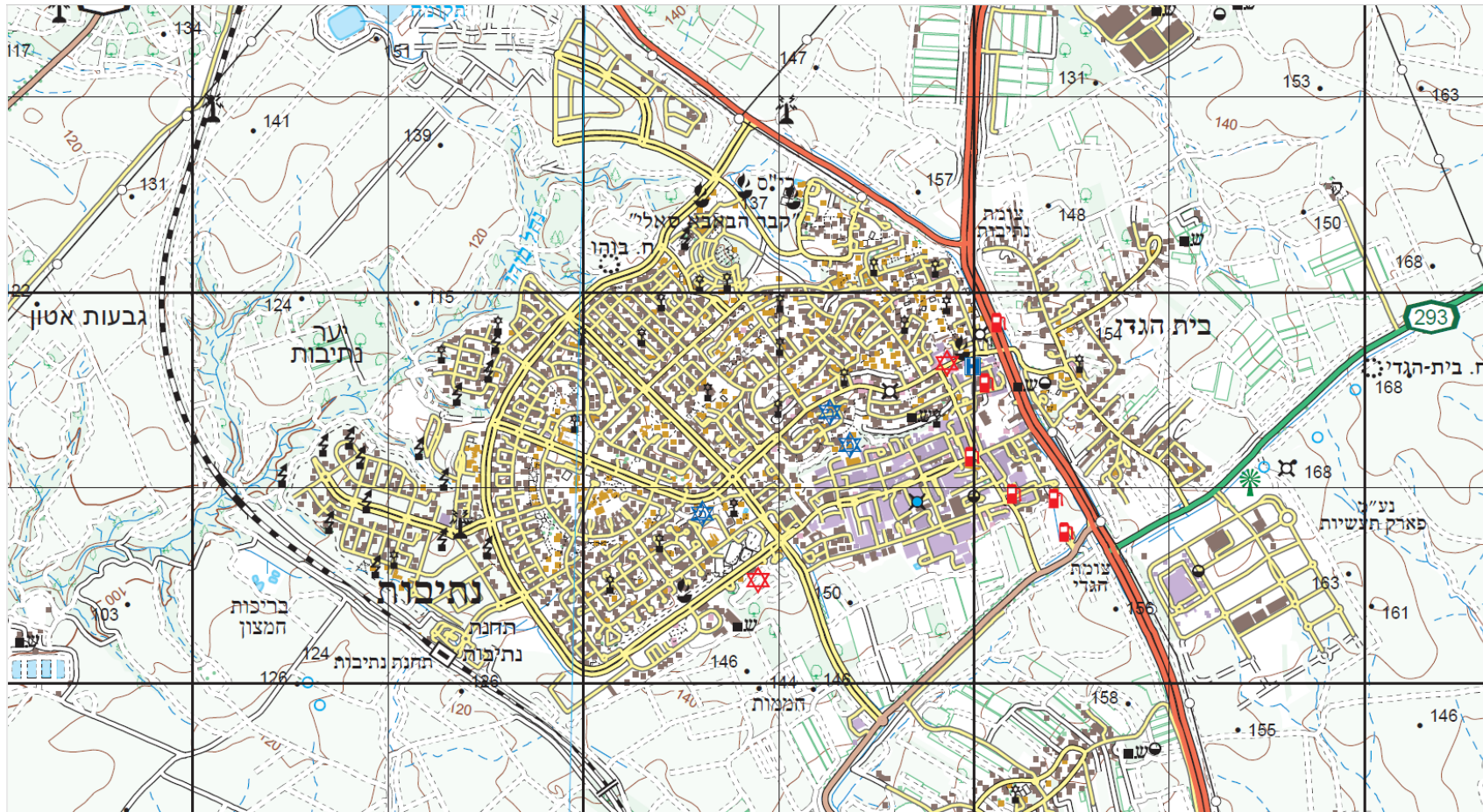
הכללה בדרכי עפר - הגדרנו לתוכנה שיש להשמיט דרכי עפר צפופות ואשר אינן מובילות לנקודת עניין מסוימת וקטנות מ-100מ'.

Elevation point generalization



הכללה בנקודות הגובה: בכל קילומטר מרובע תופיע נקודת גובה אחת שהיא בעלת הערך הגבוה ביותר מבניהן.

Building point generalization in map 1:50k



פיזור מבנים - הגדרנו לתוכנה מידת מרווח בין מבנה למבנה.

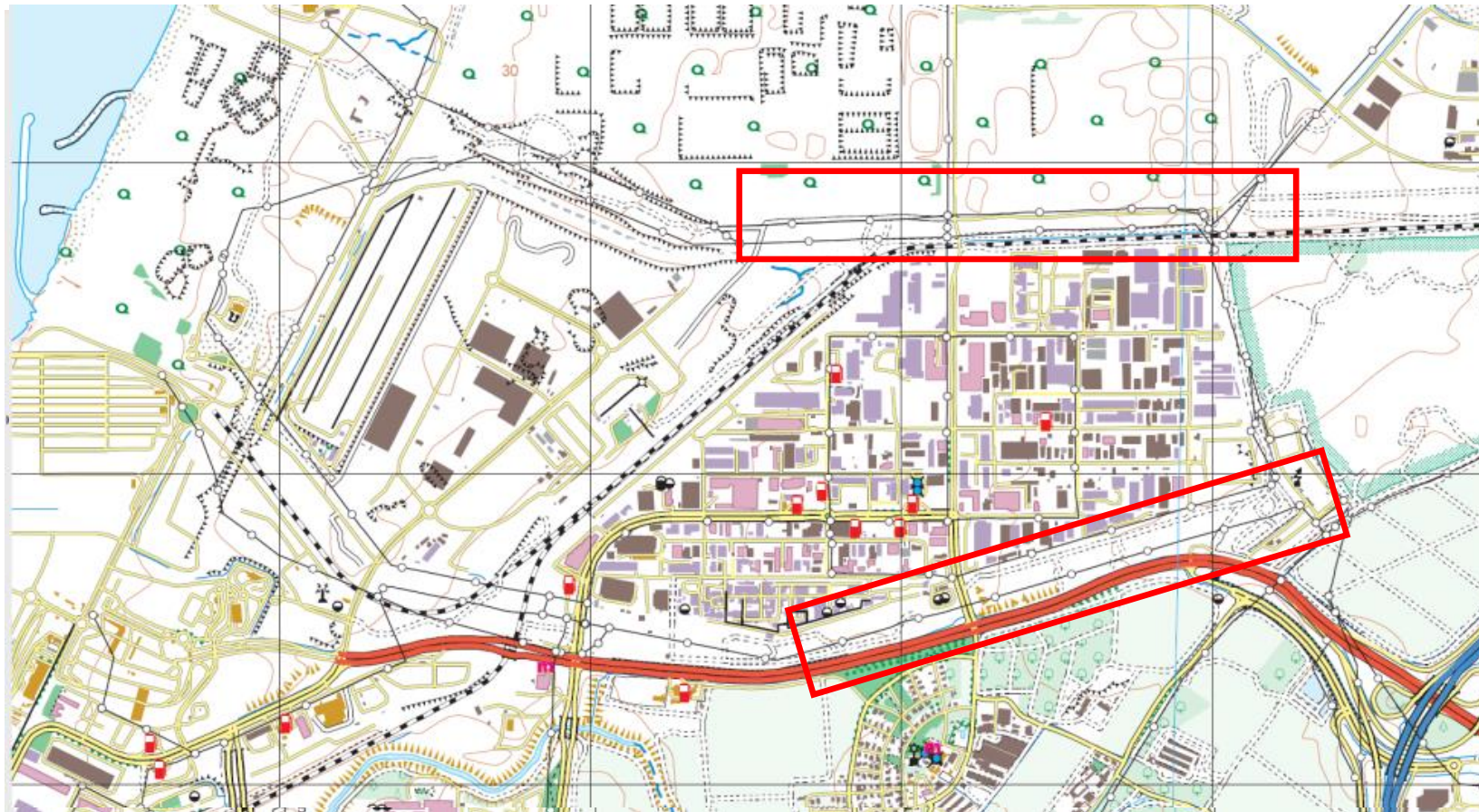
POI Generalization



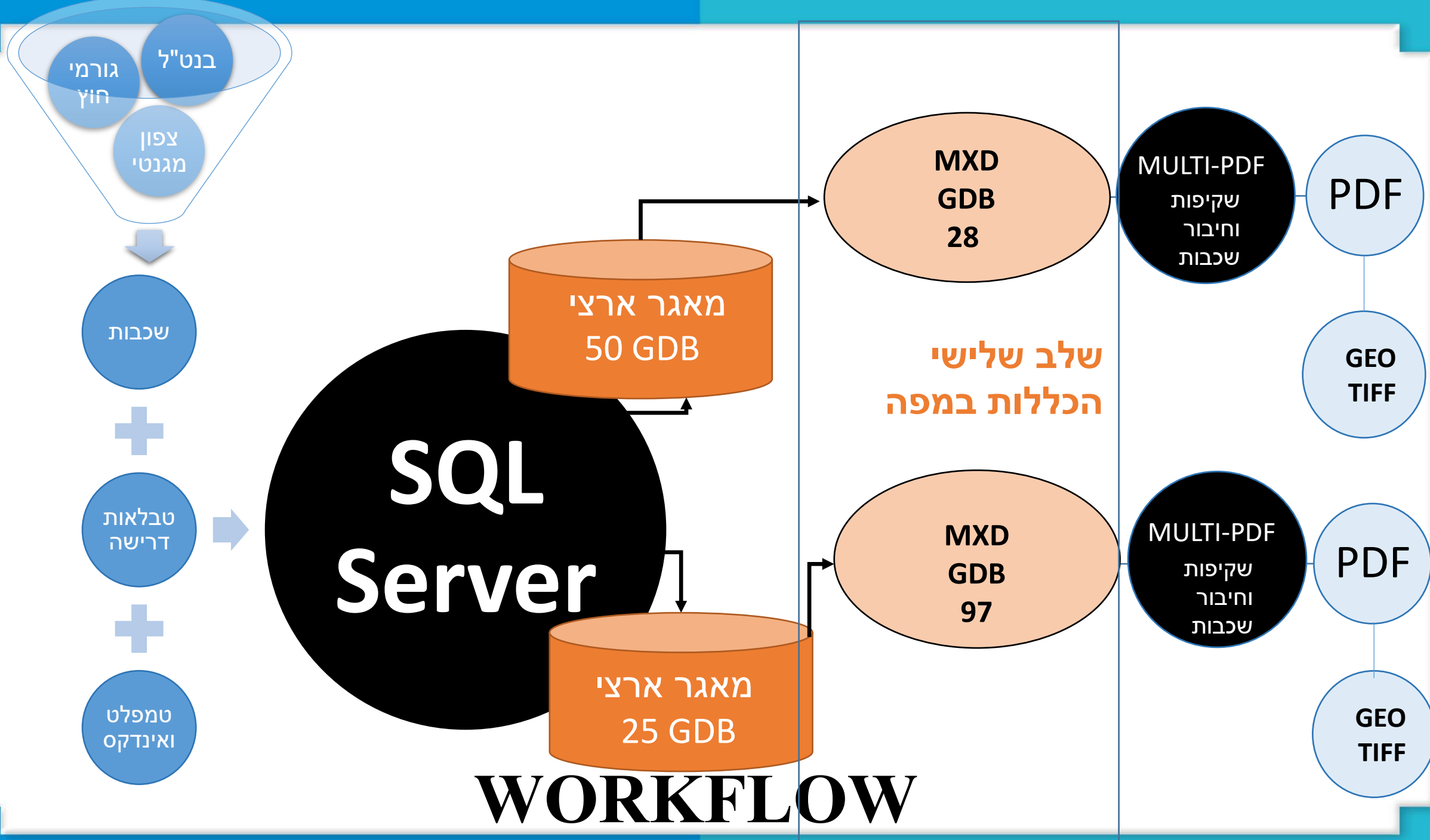
OBJECTID *	FC_NAME	DISTANCE	ALG_TYPE	ALG_SELECT	COMMENT
2	B_BUILDINGS_N	200	1		SQL - Generalization - 1
3	T_ASSOCIATED_TRANSPORTATION_N	100	1		
4	I_GENERAL_INFRASTRUCTURE_N	100	1		
5	I_WATER_AND_SEWAGE_N	200	2		No usage - 2
6	I_COMMUNICATION_N	200	1		
7	I_MINED_RESOURCES_N	200			Problem with bantal
8	I_ENERGY_INFRASTRUCTURE_N	100	1		
9	H_NODAL_WATER_SOURCES_N	100	2		
10	B_SITES_N	100	1		
11	B_ENVIRONMENT_INFORMATION_N	250	1		

הכללות נקודות עניין - הגדרנו לתוכנה מידת מרווח בין נקודות העניין לדוגמה בבתי הכנסת, קברי שיח', כדי שפרטי המידע יופיעו בבירור לקורא המפה.

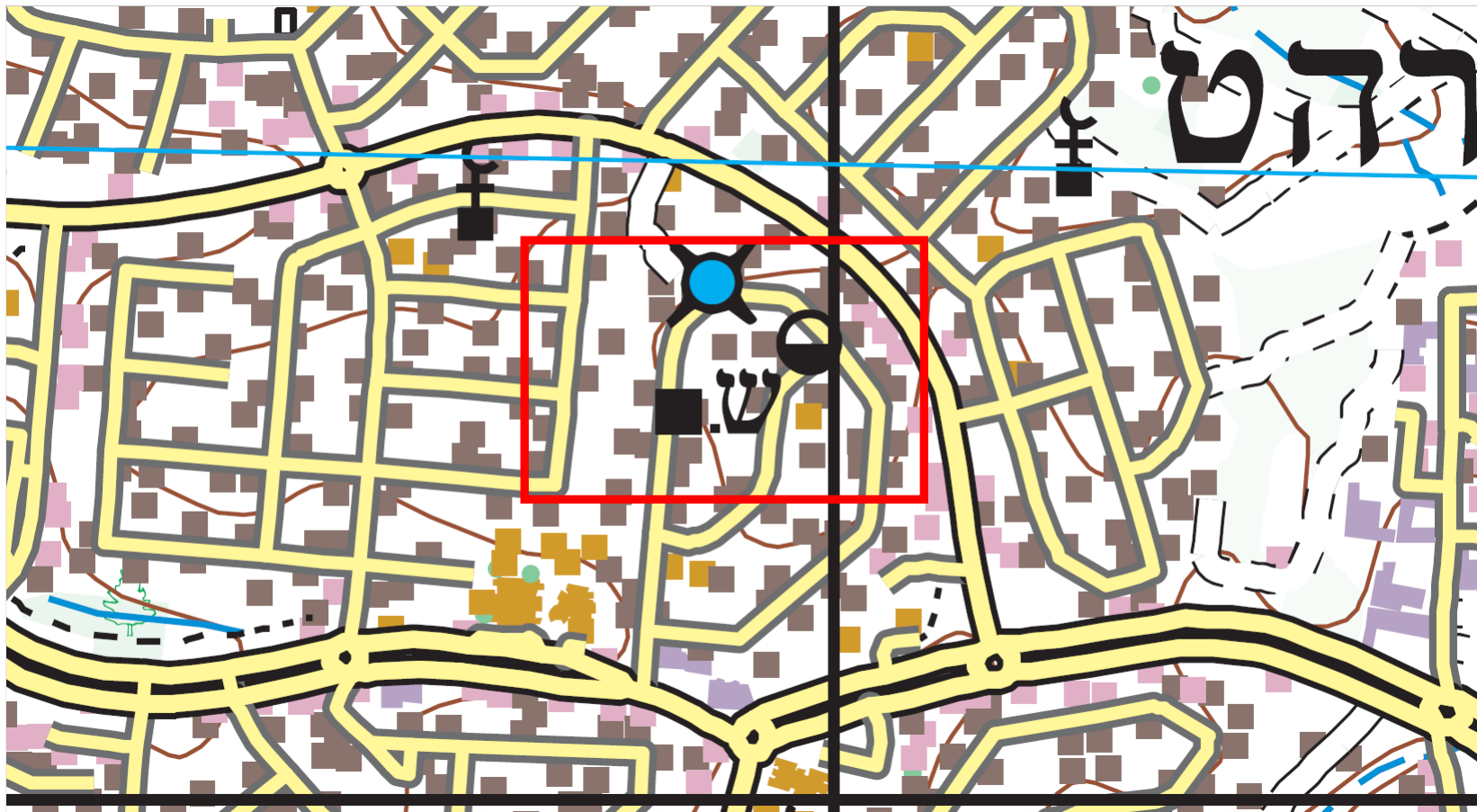
Generalization power line



הכללות קו מתח עליון: הגדרנו לתוכנה שבסמוך לכביש ראשי, יופיע קו מתח עליון אחד ויהיה במרווח שהגדרנו מהכביש.



Disperse Markers



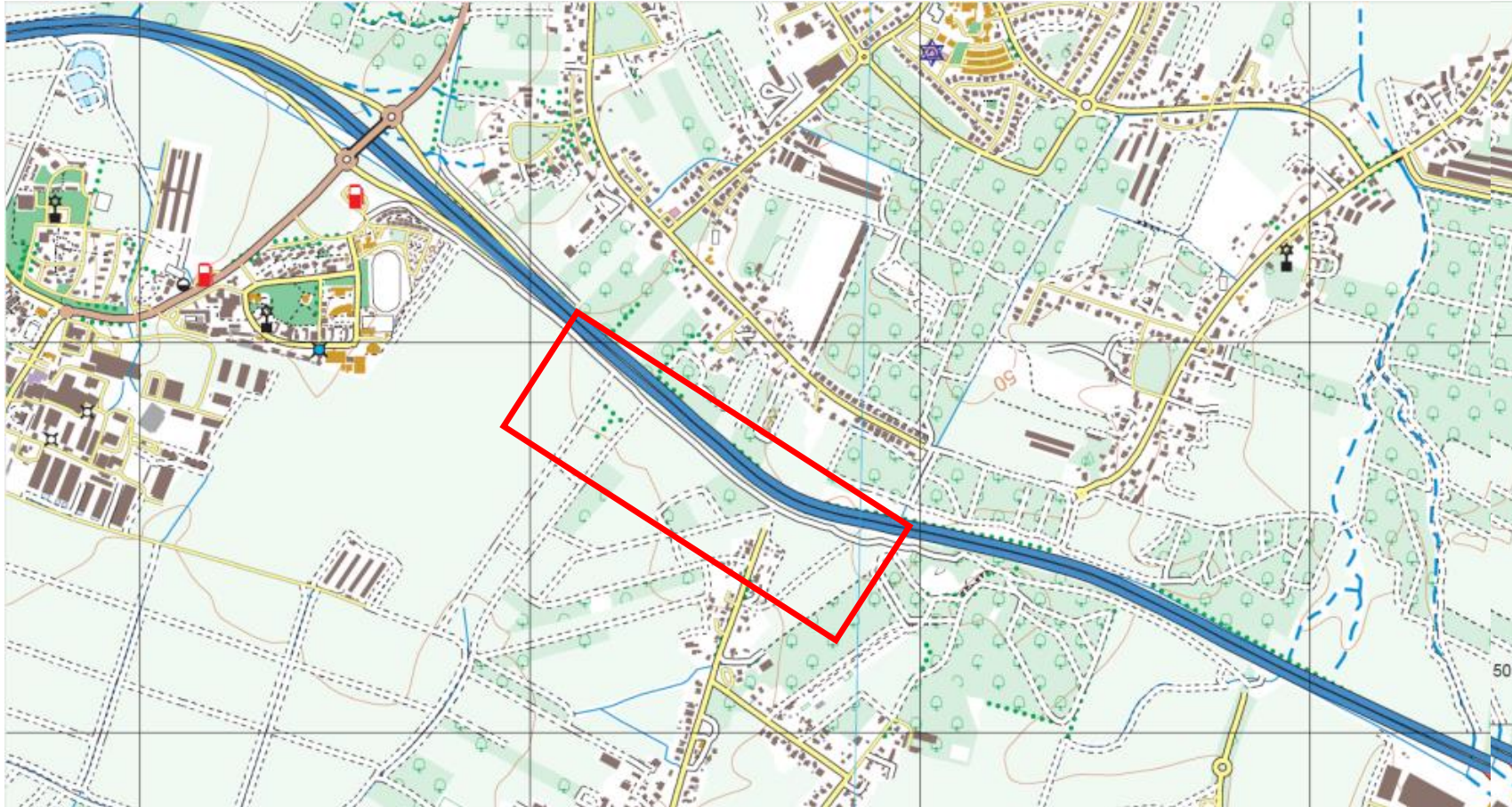
פיזור נקודות עניין - יש לרווח בין נקודות העניין המופיעות במרוכז כדי שיראו בבירור לקורא.

Calculate Line Caps



חיתוך קווים:
סיומת הכבישים
תהיה חתוכה לפי
הנחיות
הקרטוגרפיה של
המפה
הטופוגרפית.

Resolve Road Conflicts



מרווח בין כבישים ודרכים: הגדרנו לתוכנה מידת מרווח בין הכביש לדרך.

Align Marker To Stroke Or Fill

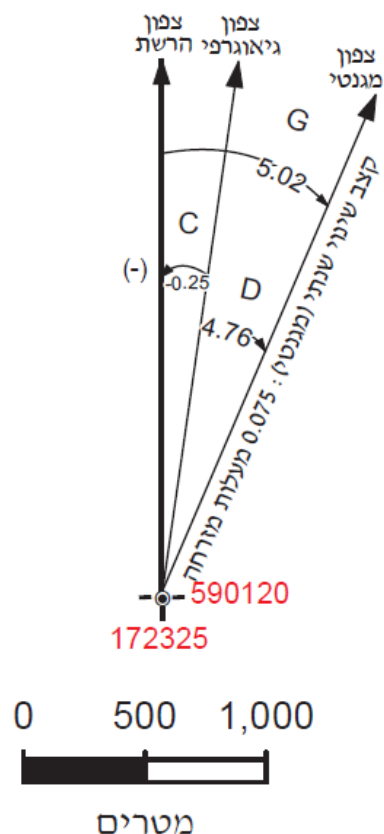


סידור כיוון סימבולוגיה- כיוון סימבול תחנת רכבת יופיע במקביל למסילת הרכבת.

Automatic Magnetic north arrow

הגדרנו שחץ הצפון יופיע בכל מפה מסדרת המפות ויכלול את הערכים של צפון הרשת, הצפון המגנטי והגיאוגרפי לפי ההנחיות והנתונים שהעברנו לתוכנה.

(נתוני ערכי חץ הצפון מתקבלים מאגף גאודזיה במפ"י)



המידע נכון לשנת 2020 לנקודה המצוינת לעיל.
השימוש במידע זה באחריות המשתמש.

מידע נוסף בנושא צפון מגנטי נמצא באתר מפ"י

www.mapi.gov.il

D זווית בין צפון מגנטי לבין צפון גיאוגרפי

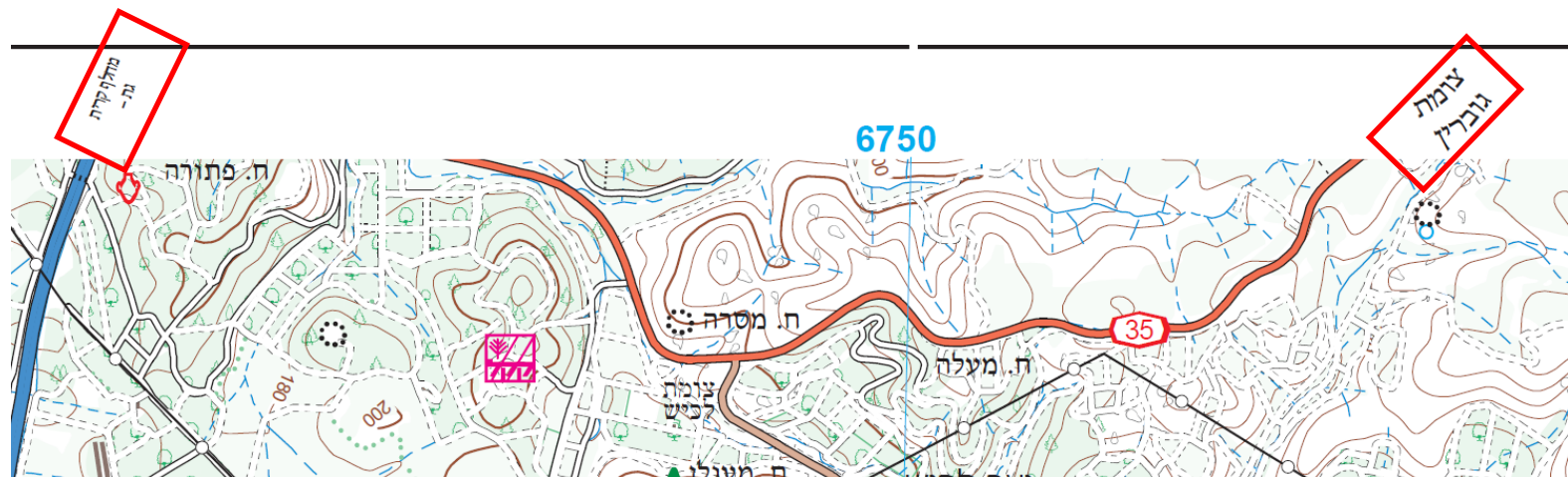
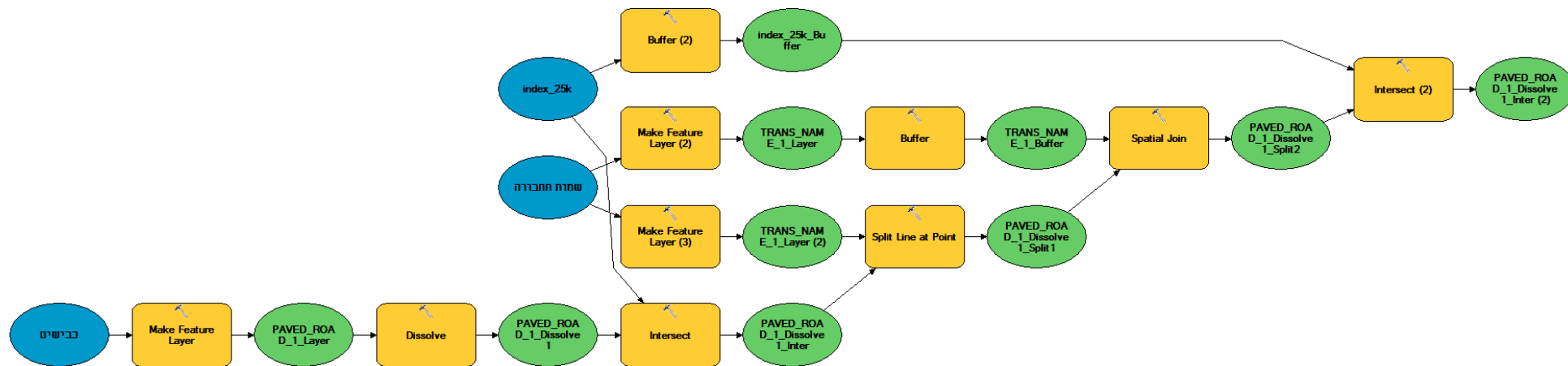
C זווית בין צפון הרשת לבין צפון גיאוגרפי

G זווית בין צפון מגנטי לצפון הרשת

$$G = D - C$$



Creating road direction



כיווני דרכים-יופיעו בשוליים של המפה ויציינו שם של מחלף או צומת הקרובים ביותר לגבולות המפה.

עדכון שמות:

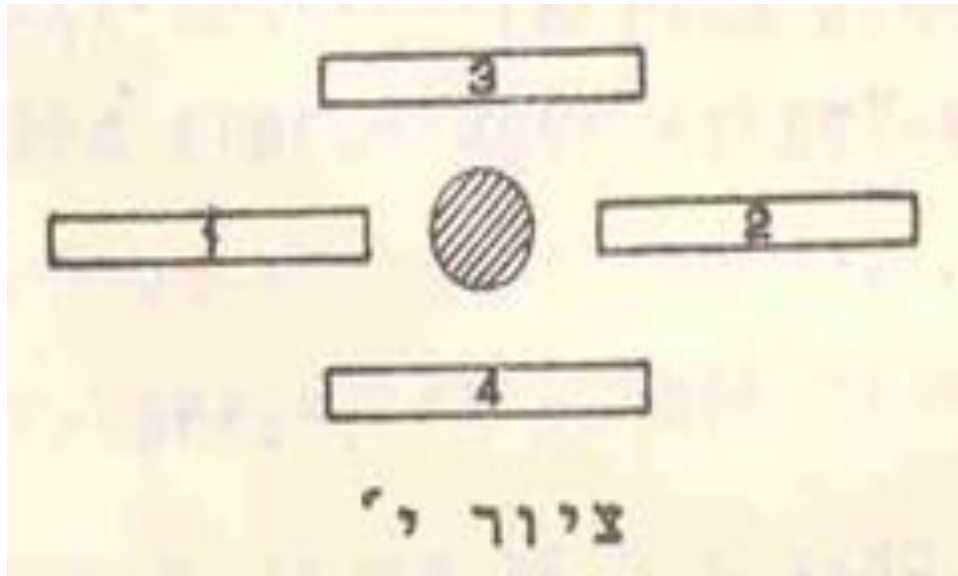
תהליך האוטומציה חידד את הצורך לעדכון השמות בבנט"ל והיה זרז לביצועו. כך שהיום הבנט"ל משמש בסיס נתונים טופוגרפי הכולל את מאגר השמות הגיאוגרפיים (טופונומסטיקון) הקיימים בישראל בהתאם לוועדת השמות הממשלתית ולפי כללי האקדמיה ללשון העברית.

קביעת מיקום לשם הישות:

- הגדרנו כללי מיקום והירארכיה של השמות.
- התאמה לטכנולוגיה הקיימת.



כללי מיקום לשמות במפה:



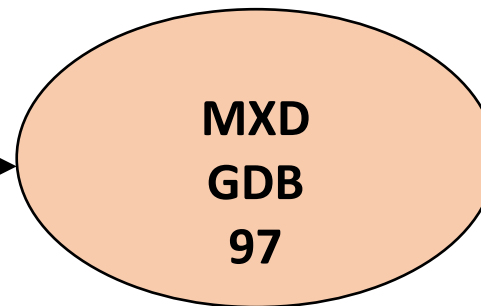
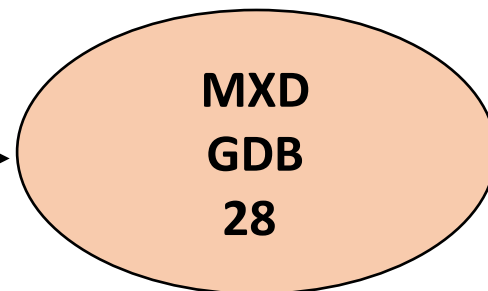
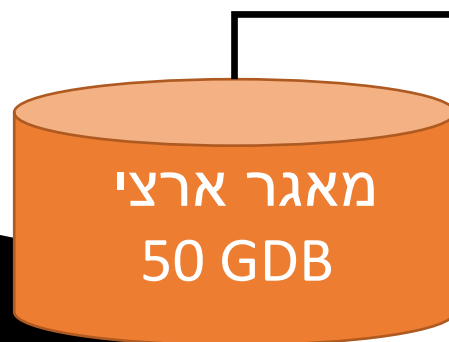
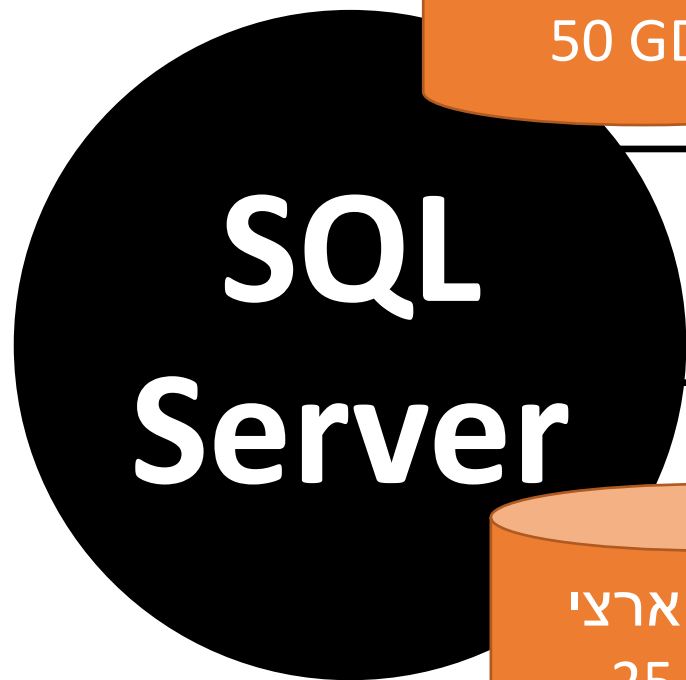
יש למקם את השמות קרוב לפרט המידע (עיר, ישוב, מעיין וכו')
יש להימנע במידת האפשר מלהסתיר פרטי מידע ע"י השמות או
המספרים. יש למקם את השם לפי סדר עדיפויות בשיטה הקיימת
במרכז למיפוי ישראל.

הצילומים הם מחוברות "הכתב במפה" מאת נפתלי קדמון ואריה רופמן.

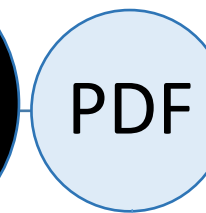
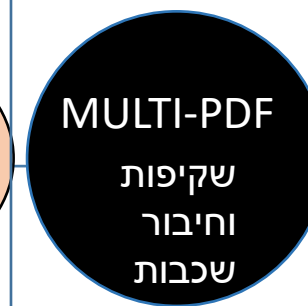
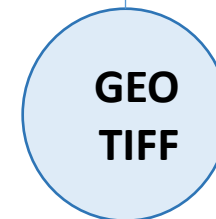
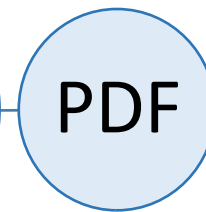
נחלים גם מקבלים שמות במפה:

מיקום שם הנחל יהיה במקביל לקו הנחל ובאופן ברור לקורא.





שלב רביעי תוצר



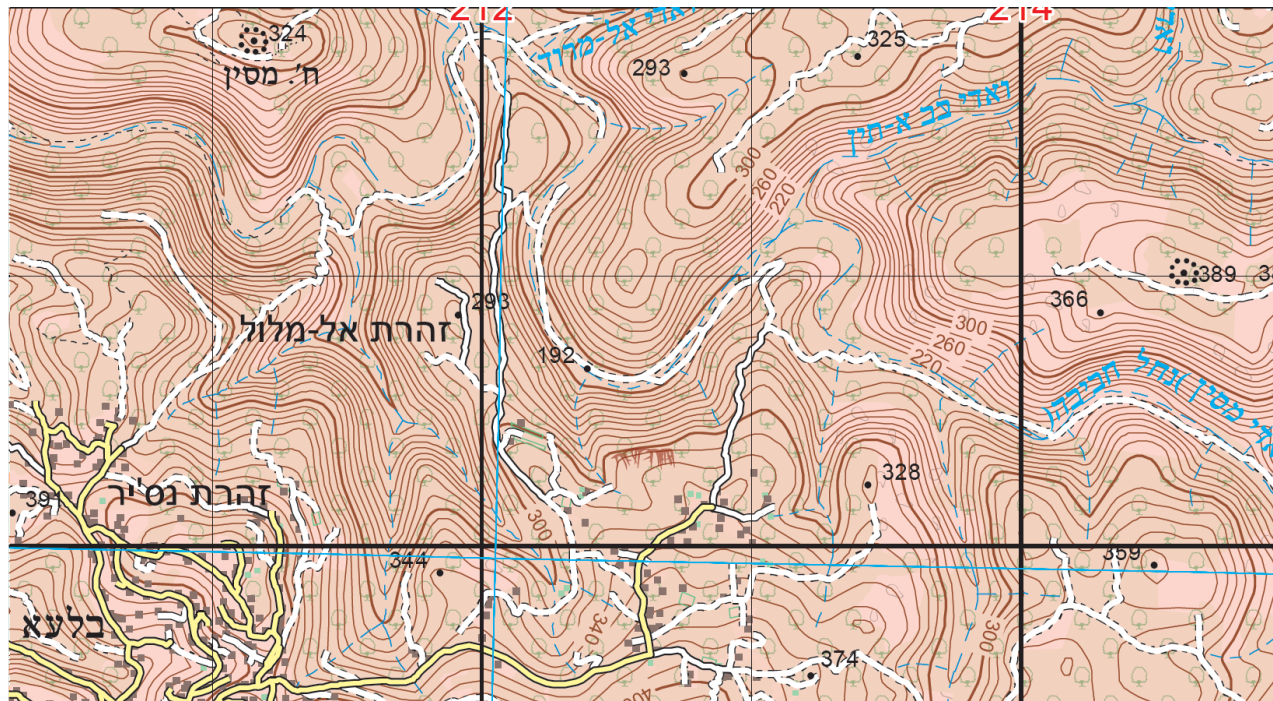
WORKFLOW

מפות טופוגרפיות

שכבות
PDF

שקיפות

PDF



TIF

עיגון

GeoTIFF

תוצר-לאחר הגדרת שקיפות בין השכבות.

מערכת
מרב"ד

לפני



איש GIS

קרטוגרף
מומחה

כוח
אדם



60 דקות
למפה

3
חודשים
למפה

זמן
הכנה

כל שנה

כל 10
שנים

עדכון
מידע

לסיכום-מפות אוטומטיות

נגישות ובסכרון עם 40 משרדי ממשלה

המקוריות

חוקי הקרטוגרפיה וסימנים מוסכמים,

נתוני המרכז למיפוי ישראל.

יצירה

תוכנה אוטומטית- יוצרת מפות אוטומטיות בשני פורמטים להפצה

PDF + GEOTIFF



לראשונה בארץ הפקת מפות עיר ומפות טופוגרפיות אוטומטיות.

משמעויות ויתרונות הפרויקט:

- ✓ הגברת זמינות המפות
- ✓ עדכון אוטומטי של מפות
- ✓ חסכון בהוצאות הממשלה וגופים ציבוריים
- ✓ הוזלת מוצר המפה לצרכנים.



המוצרים



• 1,654 מפות עם שכבת גושים או ללא שכבת גושים

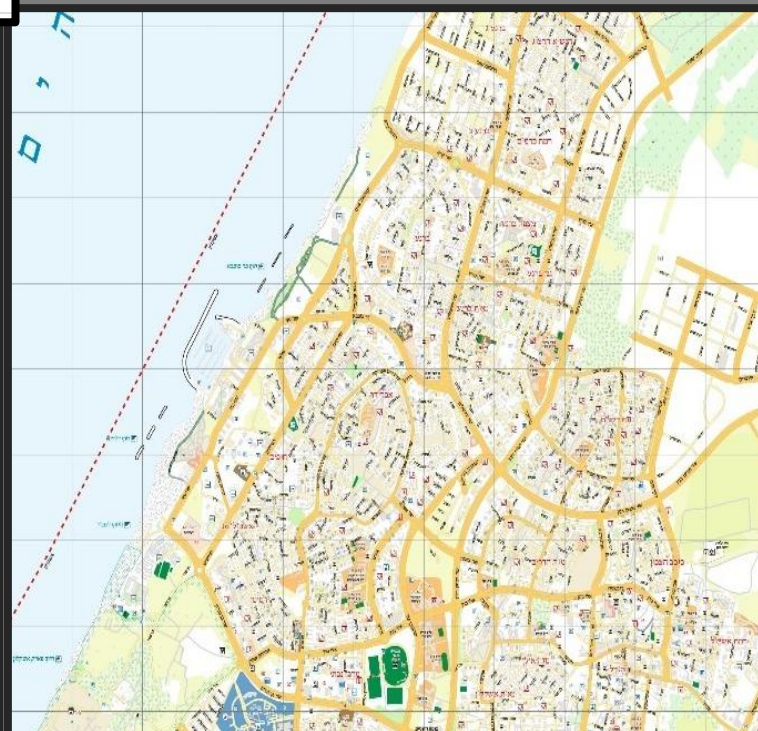
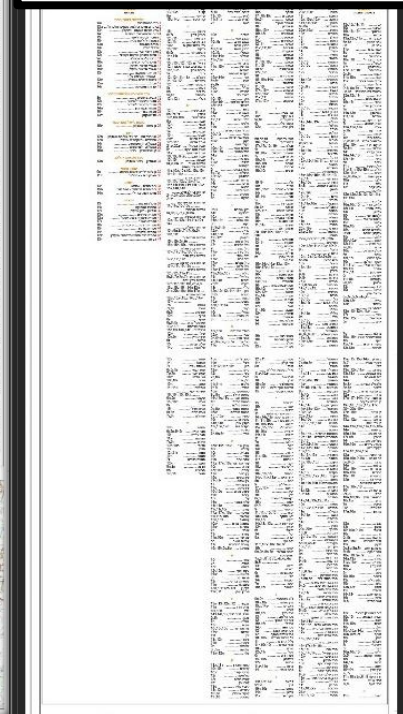
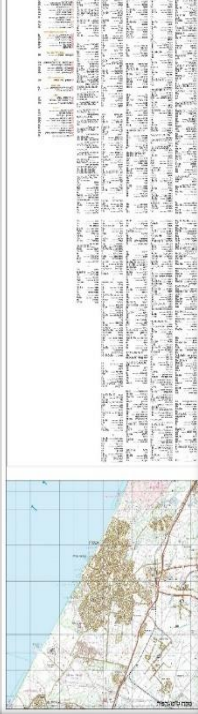
מפות עיר

עדכון שנתי

* תוצר מתהליך
אוטומטי שנתב
בשילוב כלי esri

שימוש במפות: מידע לכוחות הביטחון, שמות רחובות, נקודות עניין.

נתונים: תוצר מעובד של נתונים גיאוגרפיים מבסיס הנתונים הטופוגרפי הלאומי (בנט"ל) של המרכז למיפוי ישראל ומנתוני גורמי חוץ



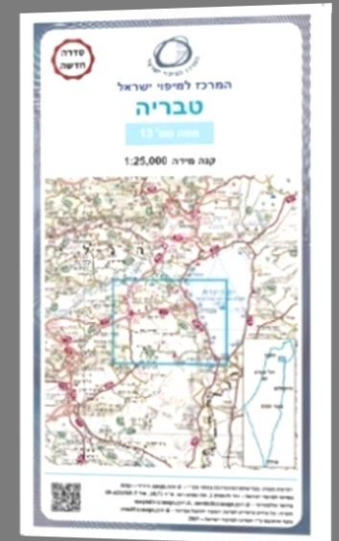
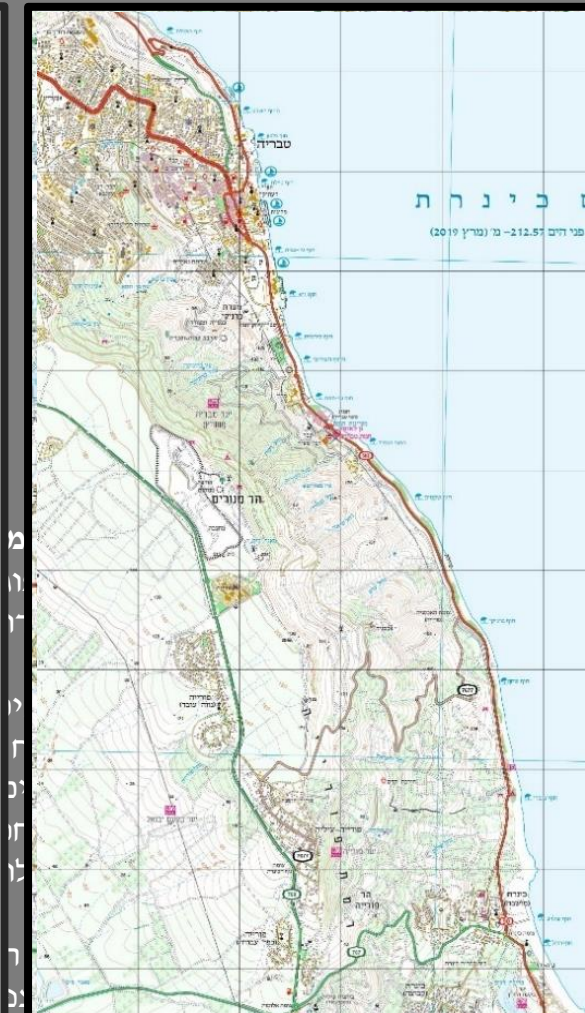
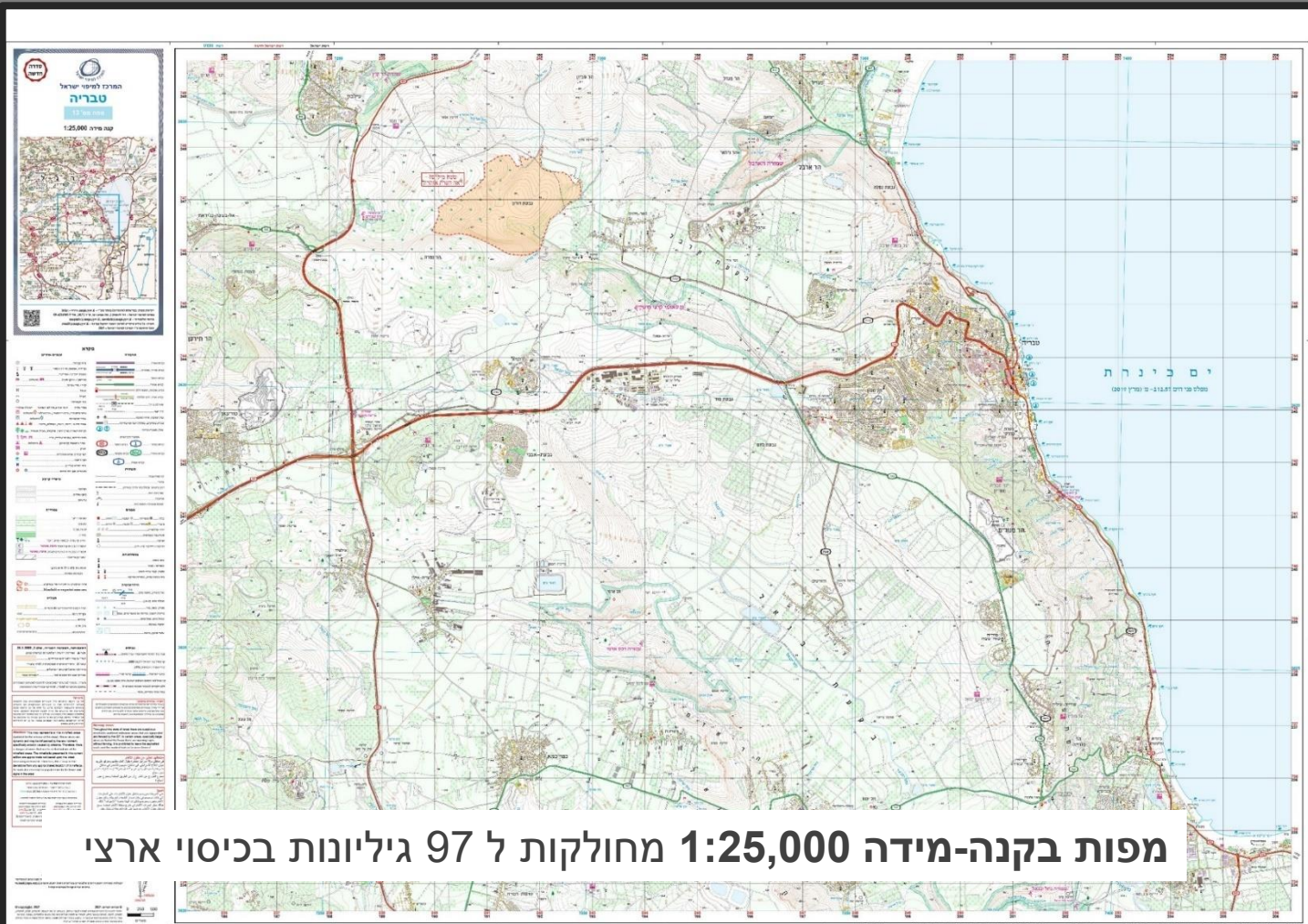
מפות טופוגרפיות

עדכון שנתי

שימוש במפות: ניווט, לטיול ולתיור ולתכנון

נתונים: תוצר מעובד של נתונים גיאוגרפיים מבסיס הנתונים
הטופוגרפי הלאומי (בנט"ל) של המרכז למיפוי ישראל ומנתוני גורמי
חוץ

* תוצר מתהליך
אוטומטי שונתב
בשילוב כלי esri



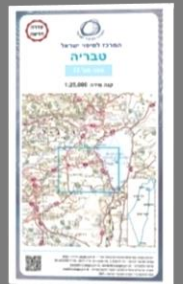
מפות בקנה-מידה 1:25,000 מחולקות ל 97 גיליונות בכיסוי ארצי

מפות טופוגרפיות

עדכון שנתי

שימוש במפות: לניווט, לטיול ולתיור ולתכנון
נתונים: תוצר מעובד של נתונים גיאוגרפיים מבסיס הנתונים
הטופוגרפי הלאומי (בנט"ל) של המרכז למיפוי ישראל ומנתוני גורמי
חוץ

* תוצר מתהליך
אוטומטי שנכתב
בשילוב כלי esri

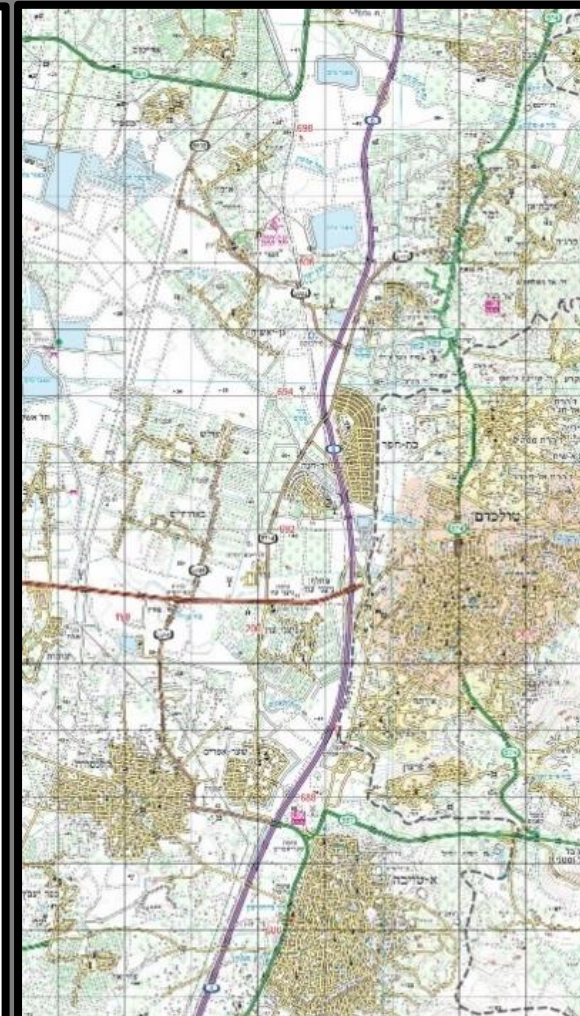
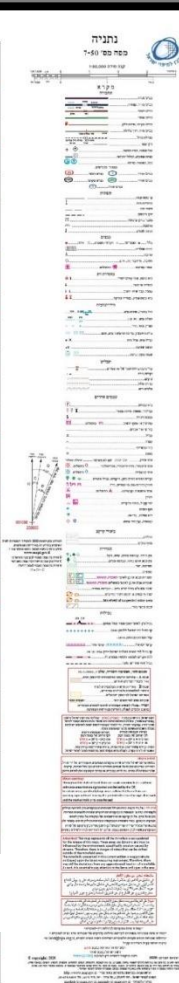
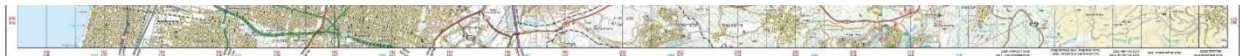


המידע במפות כולל:

בסיס נתונים טופוגרפי לאומי
שטחי שדות מוקשים
שטחי אש
דרך ביטחון, מחסומים ומעברים
שטח צבאי סגור
שמורות טבע וגנים לאומיים
יערות וחניוני קק"ל
גבולות ארציים
צנזורה
שמות - ועדת השמות הממשלתית
עדכון חישוב הצפון המגנטי



מפות בקנה-מידה 1:50,000 מחולקות ל 28 גיליונות בכיסוי ארצי



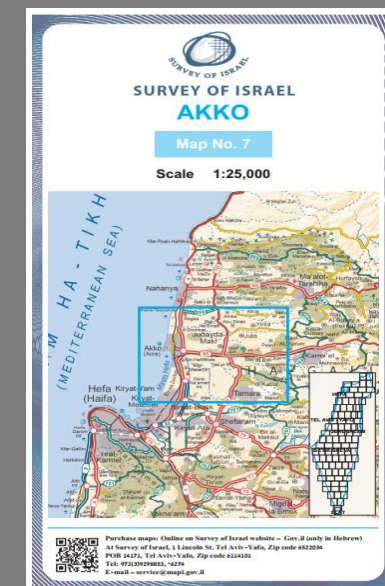
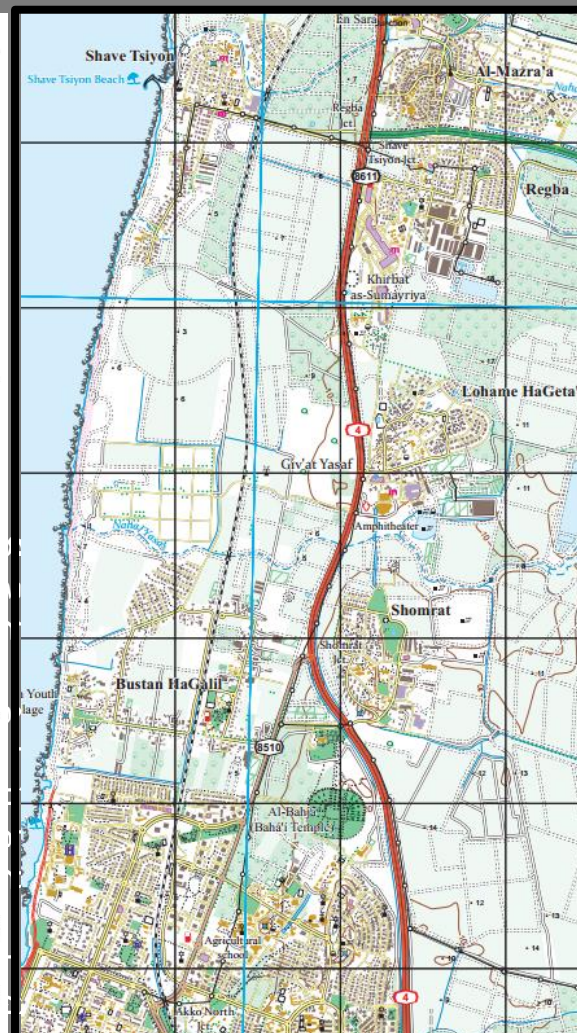
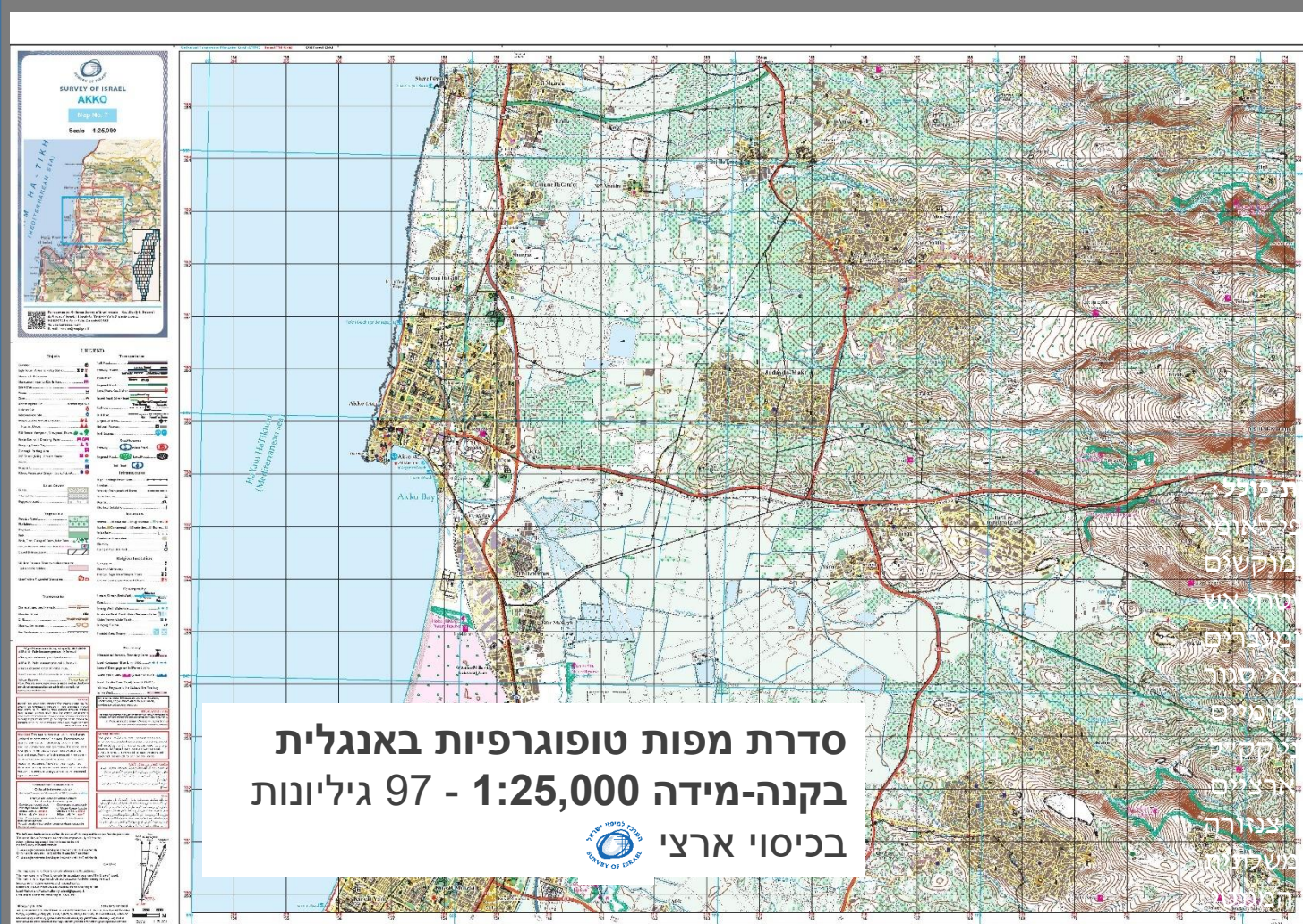


שימוש במפות: ניווט, לטיול ולתיעור ולתכנון
נתונים: תוצר מעובד של נתונים גיאוגרפיים
מבסיס הנתונים הטופוגרפי הלאומי (בנט"ל) של
המרכז למיפוי ישראל ומנתוני גורמי חוץ.

מפות טופוגרפיות באנגלית

עדכון שנתי בקנ"מ 1:25,000

* תוצר מתהליך
אוטומטי שנכתב
esri בשילוב כלי



מפות טופוגרפיות עם תבליט עדכון שנתי

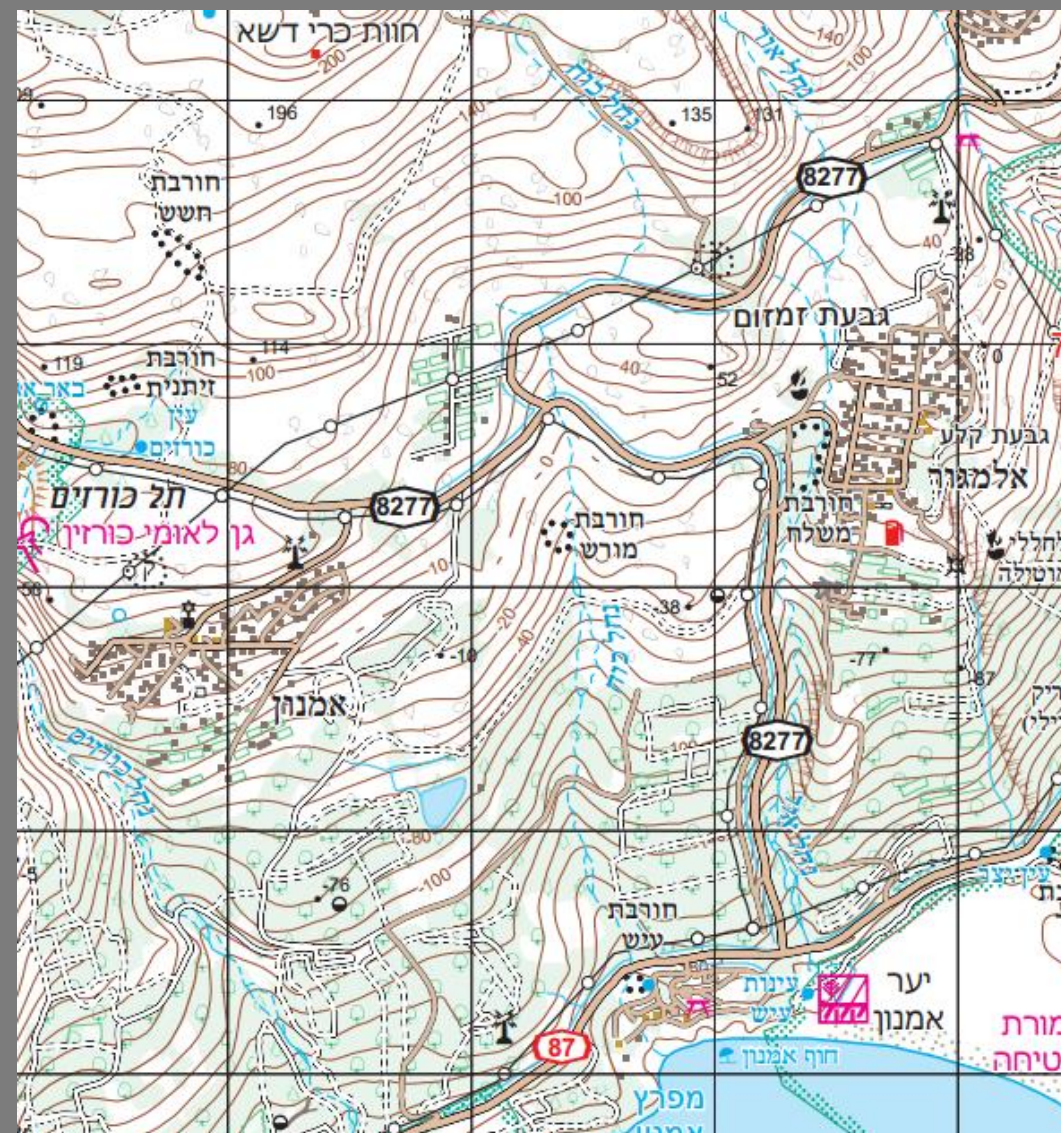
שימוש במפות: לניווט, לטיול ולתיעוד ולתכנון
נתונים: תוצר מעובד של נתונים גיאוגרפיים
מבסיס הנתונים הטופוגרפיים הלאומיים (בנט"ל) של
המרכז למיפוי ישראל ומנתוני גורמי חוץ

* תוצר מתהליך
אוטומטי שנכתב
בשיתוף עם

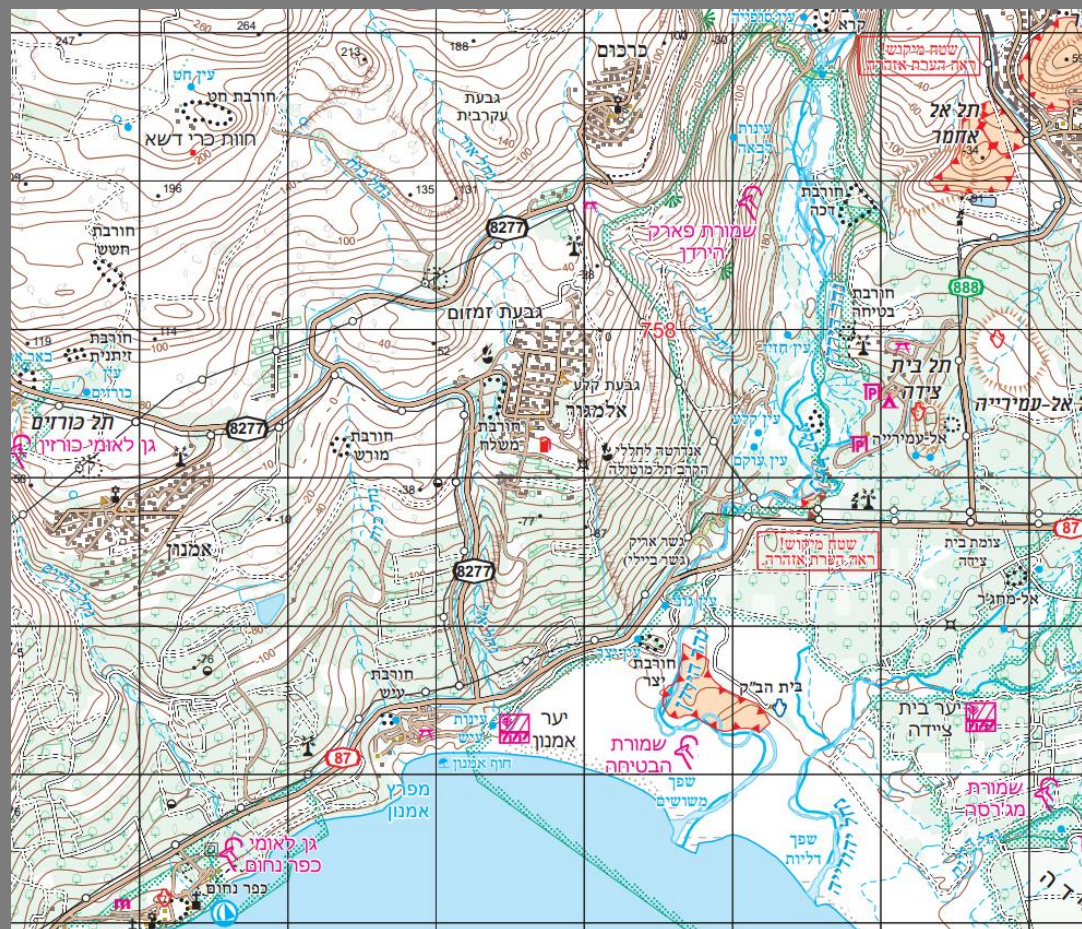


סדרת מפות בקנה-מידה 1:50,000 עם תבליט מחולקות ל-28 גיליונות בכיסוי ארצי

מפות טופוגרפיות עם תשתית כבישים בצבע חום עבור מפות נושائיות בעדכון שנתי



שימוש במפות: לניווט, לטיול ולתיור ולתכנון
נתונים: תוצר מעובד של נתונים גיאוגרפיים
מבסיס הנתונים הטופוגרפי הלאומי (בנט"ל) של
המרכז למיפוי ישראל ומנתוני גורמי חוץ



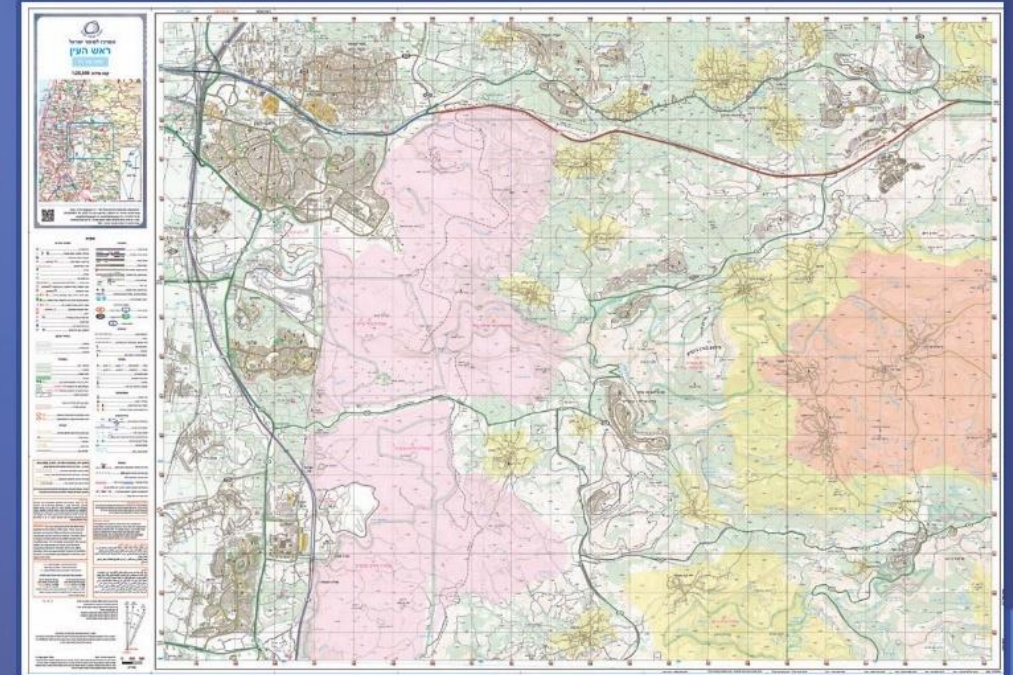
סדרת מפות בקנה-מידה 1:50,000 הכוללת-28 גיליונות בכיסוי ארצי

קרטוגרפיה

ייעוד - הכנה והנגשה של מפות איכותיות ועדכניות

חזון - יצירת כל המפות בתוכנה אוטומטית

ערכים - מקצועיות, שירותיות, חדשנות



תשומות
הידע
הקרטוגרפי

הפקות
זמינות
המפות

תהליכים
ייצור
אוטומטי

הישגים - אות הוקרה - חדשנות מנציבות שירות המדינה

תעודת הוקרה על מובילות בתחום ייצור מפות וקרטוגרפיה מ - ESRI



תודה על ההקשבה

