

ולהלן תחזית תקלות ברשת החשמל בישראל...

בהדגמה על מחוז ירושלים

או

How Can We Predicted The Next Electricity Fault? ?

אסנת מנגל, חברת חשמל מחוז ירושלים

מערכות מידע ומידע גיאוגרפי GIS



IEC JERUSALEM

ASNAT MANGELL, Ph.D.

האם נוכל לחזות את התקלות הבאות?

קצת יומרנות...



לחזות תקלות חשמל זה בלתי אפשרי, הגזמתם!
אני אפילו לא יודע מתי אסיים את הקדנציה, אולי על כוס קפה!



תודות כהתחלה

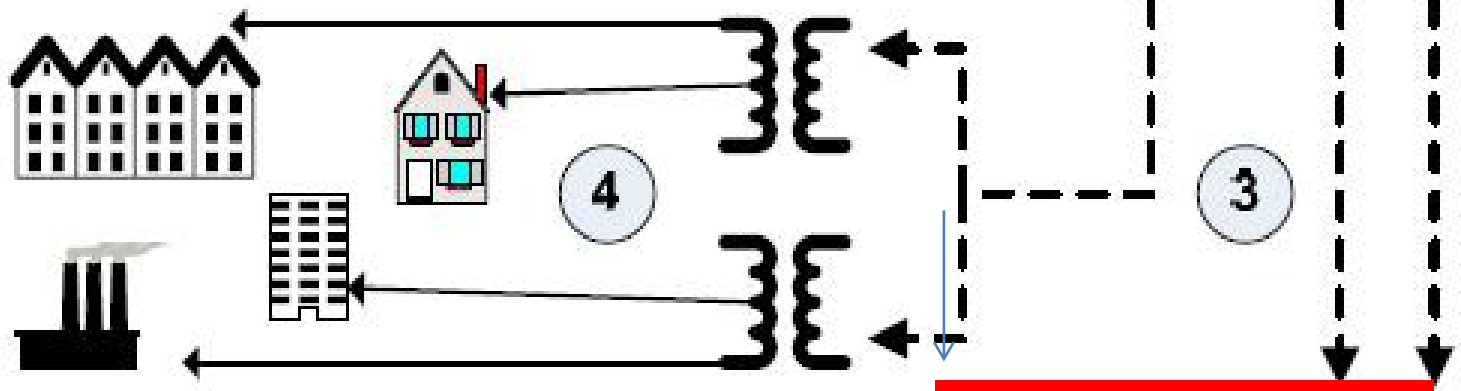
- תודות לעובדים רבים שהיו נכונים לשתף מידע ולמסור תמונות, דוחות, קבצים, הסברים בשטח ובמשרד. זו ההוכחה שידע זה אולי כח, אבל ידע משותף מכפיל את כוחו וחכמת ההמונים מוכיחה את עצמה.
- יצחק כהן, עמיתי לעבודה שהיה נכון לכל משימה קלה כקשה
- מחלקת תשתיות: גליה גאורגיאבה (מדדה 4000 מופות בשנותיה בעבודה), חיים ראובני, אלון כהן, ששון ראובן
- מחלקת תפעול : אלפרד ליסט מנהל המחלקה, עודד גולדברג ונימרוד פילברג
- מחלקת ביצוע: איציק ארואסטי, גדי כלב, משה עובדיה ורן וכל צוות ביצוע כבלים
- רשת ארצית: רון מונהייט, אירנה קביאטקבסקי
- ומנהליי: רויטל עמית- מנהלת מח' תשתיות, אלוש שמואל- הסגן הטכני, משה כהן –מנהל המחוז
- ומר יצחק בלמס סמנכ"ל חברת חשמל שהציב את המשימה בסדר עדיפויות גבוה



מודל רשת החשמל

IEC Electricity Grid Model

רשת מתח עליון ועל-הולכה



רשת מתח נמוך

רשת מתח גבוה



כבלים מתח גבוה תת-קרקעיים

בחרתי להתמקד:

תקלות ברשת תת-קרקעית מתח גבוה

- רשת סמויה מהעין
- איתור ותיקון דורש זמן
- כח אדם
- עלויות כספיות
- ולקוחות ללא חשמל



מחוץ ירושלים

אורך הרשת התת-קרקעית מתח גבוה כ-1700 ק"מ
מתחים: 13, 22, 33 ק"ו

אזורים: ירושלים, בית שמש, ים המלח, בקעת הירדן
ויהודה ושומרון



פריצות במופה רשת מתח גבוה תת-קרקעית- מחוץ ירושלים (תקלות מדווחות 2.5 שנים)

מיקום התקלה	כמות תקלות
כבל מ.ג. פלסטיק	73
כבל מ.ג. שמן	25
סופיות כבל	109
מופות	407
סה"כ תקלות מ.ג. תת"ק	614

מתח	מס' תקלות
13"ק	143
22"ק	75
33"ק	396
סה"כ	614

תקלה/פגיעה	כמות
פריצות/תקלות	510
פגיעות קבלנים	104
סה"כ	614

נתונים – ארואסטי ביצוע

- מאות לקוחות מופסקים
- זמן אי אספקה חשמל ללקוח ארוך
- עלויות תיקון משמעותיות

בכל העולם מתרחשות תקלות ברשתות תת-קרקעיות

כבל "פלסטיק"

סיכוך מחוטי נחושת וסרט נחושת

בידוד פוליאטילן מוצלב XLPE

שכבה חצי מוליכה פנימית

מוליך מנחושת או אלומיניום

שכבה חצי מוליכה חיצונית

חומר סופח לחות

מצע

מעטה חיצוני מפוליטילן PE

כבלים למתח גבוה ומתח עליון



Cable A, 18 years of service

כבל פגוע
מחסן



18 שנים בשימוש



תקלות בכבל



**באדיבות : מנהל עבודה י-ם,
משה עובדיה כבל תקול שרוף,
קרית ארבע אוקטובר 2018**



פגמים ותקלות בכבל

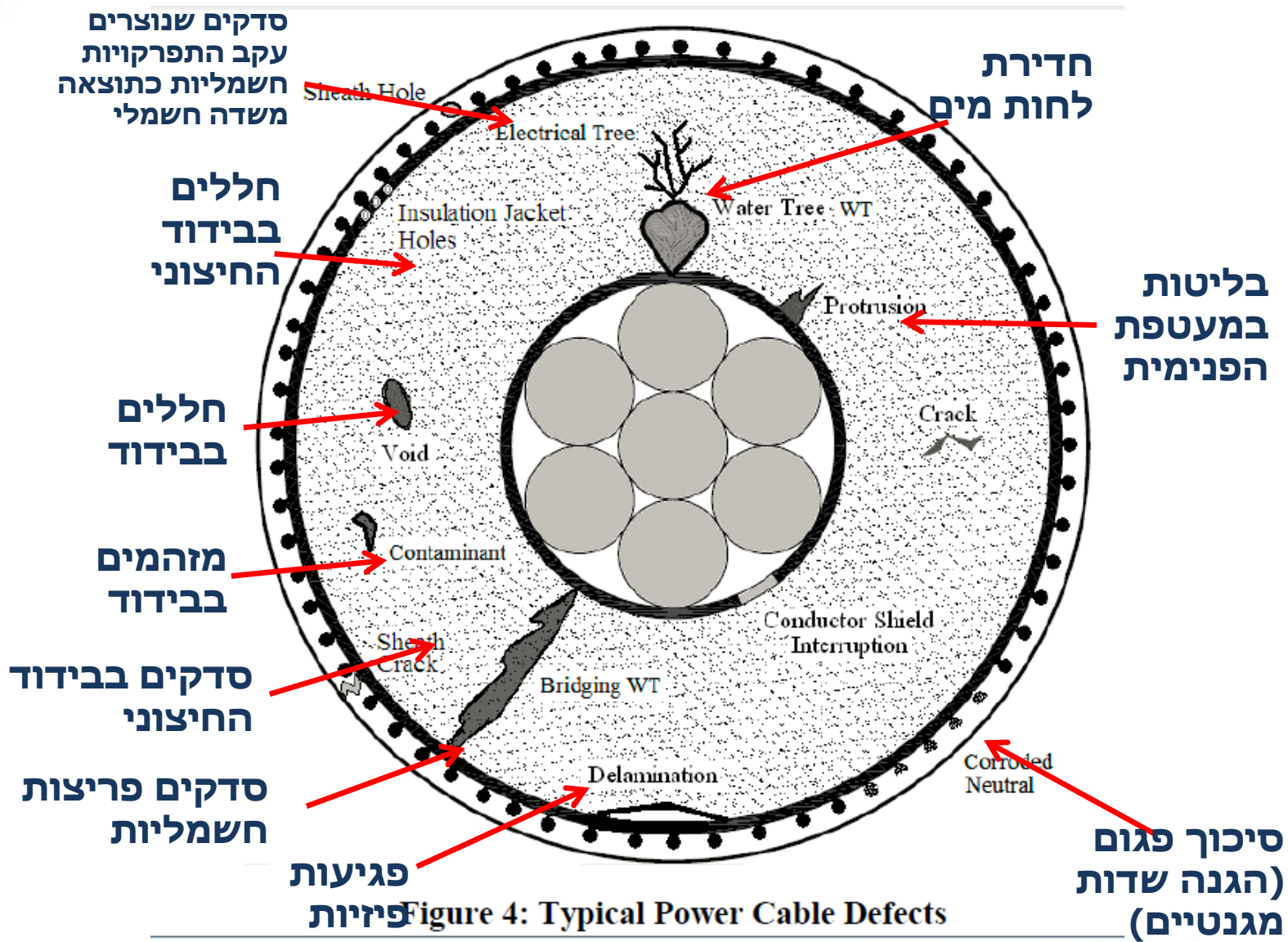


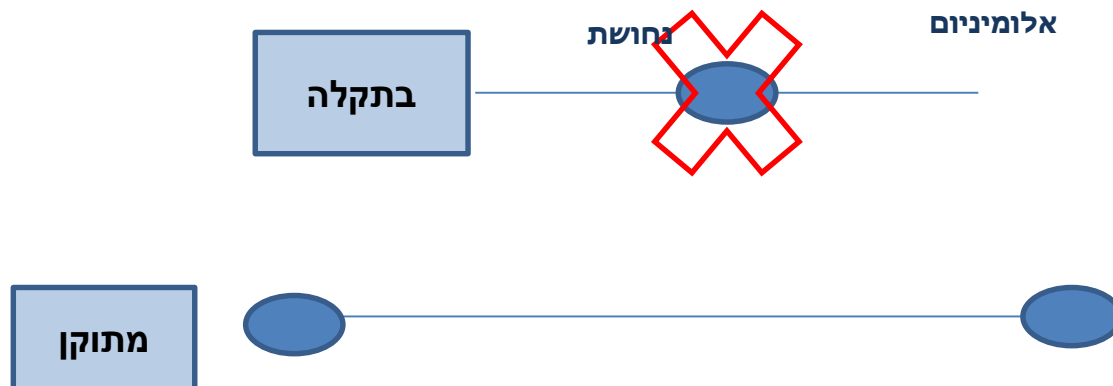
Figure 4: Typical Power Cable Defects

תקלה בתיבות חיבור- מופות

תיבה חיבור (מופה) נדרשת לחיבור בין כבלים:

- כאשר הכבל בגלגל מסתיים (כ-500 מטר), או בשינוי תוואי

- תקלה בכבל, או במופה יוצרת שתי מופות חדשות



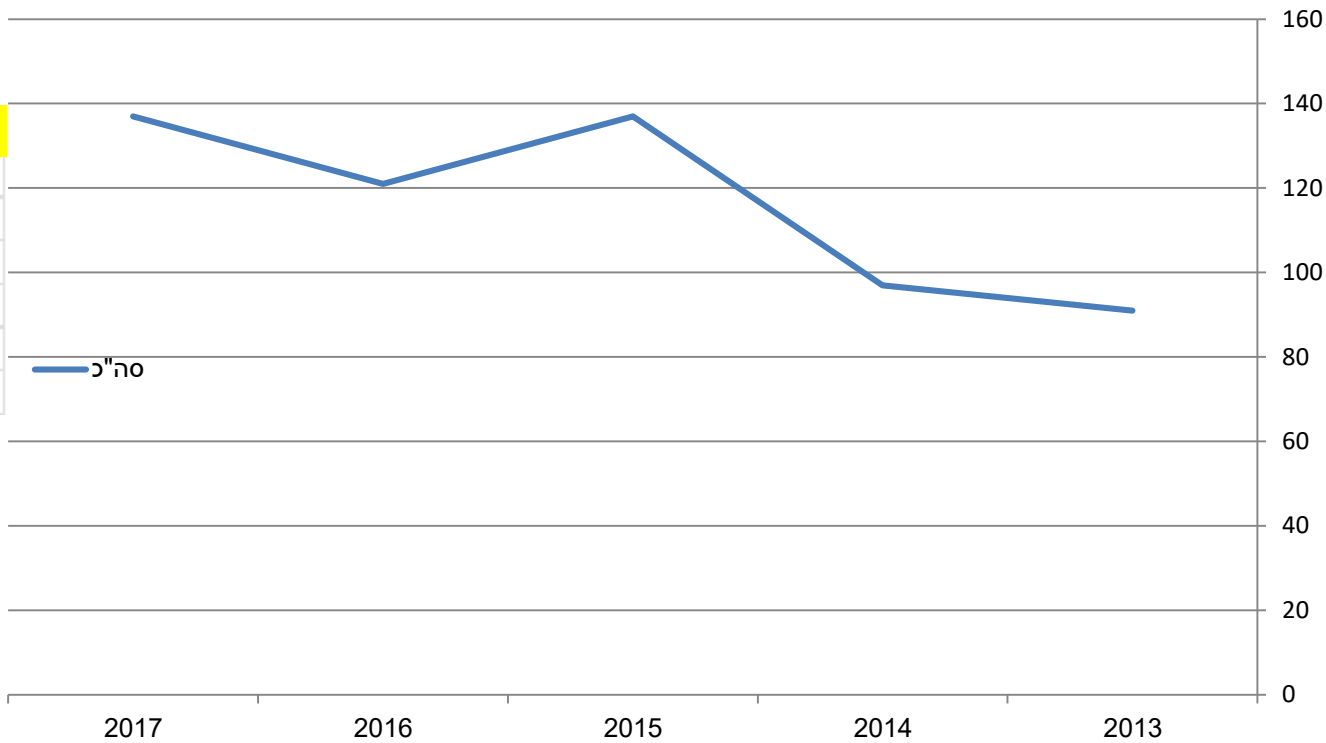


- תקלות הקשורות ביצור ואמינות הכבל והמופה
- תקלות הקשורות בגיל הכבל
- תקלות בעקבות חפירה
- הנחת כבלים ומופות בתנאים לא סטריליים – גורם אנושי
- עומס חשמלי מעל המותר



ניתוח כמות תיבות חיבור-מופות תקולות לפי שנים

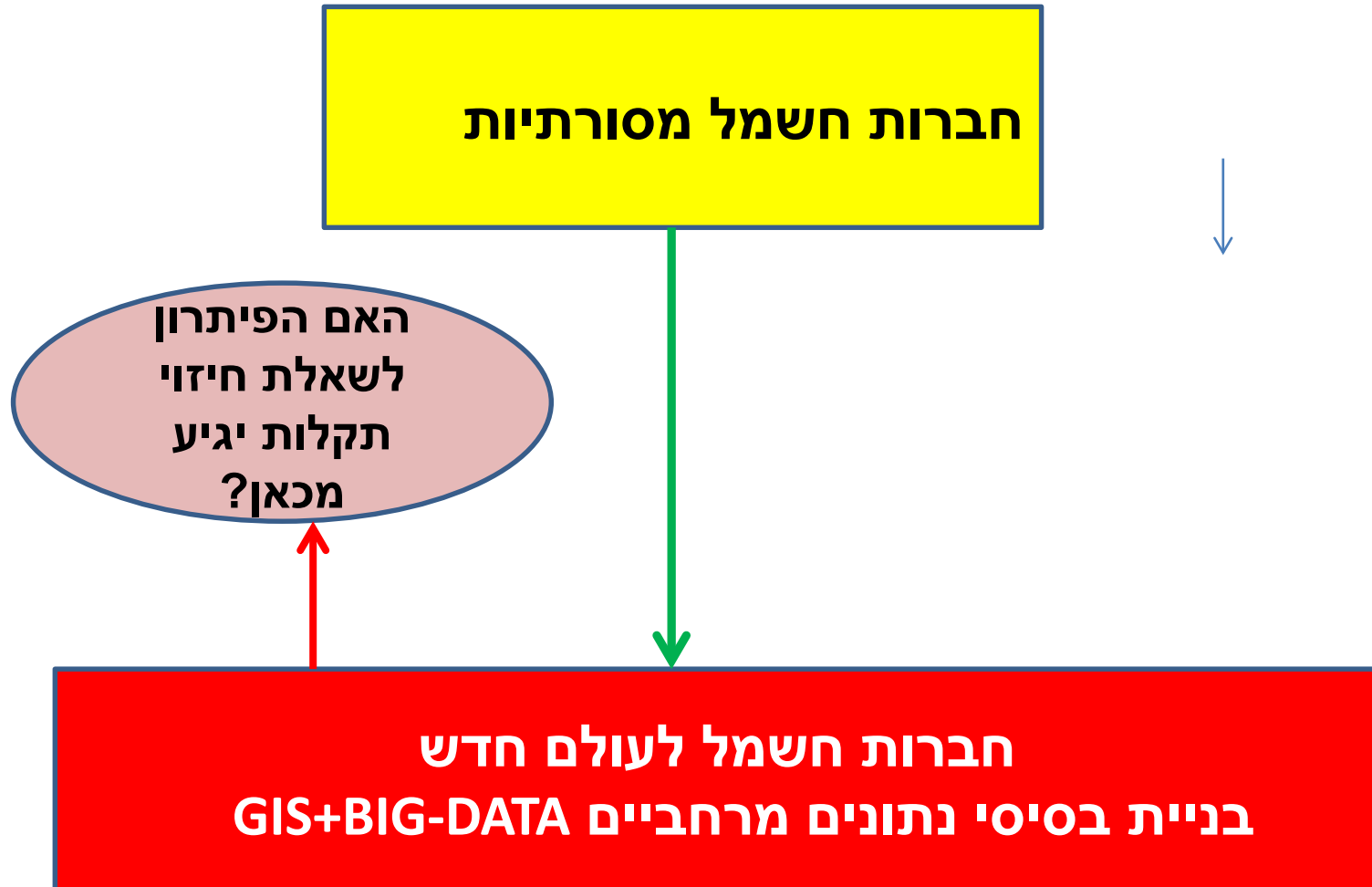
שנה	מופות תקולות
2018	76
2017	137
2016	121
2015	137
2014	97
2013	91



1. מסקנה: קצב כמות המופות התקולות נשאר במגמה יציבה. מידי שנה נוספים כ-3% כבלים חדשים.
2. הנחה שככל שכמות המופות עולה רשת התת-קרקעית נחלשת. בהנחה שנקודות התורפה הראשונות הן המופות.



מעבר לעתיד





ניתוח נתונים – גם ברפואה ובמדעי החיים

חדשות בריאות

מעכשיו במכבי: מערכת שתזהה סרטן מעי הגס - בלי שנבדקתם

המערכת החדשה שהושקה היום תסרוק את דגימות הדם של כל חברי הקופה מעל גיל 50 שלא ביצעו בדיקת דם סמוי בצואה בשנה וחצי האחרונות או קולונוסקופיה ב-10 השנים האחרונות. בכל שנה מתים מהמחלה 1,300 ישראלים ומתגלים כ-3,000 חולים חדשים. סרטן המעי הגס הוא השני בשכיחותו בישראל



ירון קלינר פורסם: 12.05.15, 11:24

ייתכן שתקבלו בקרוב טלפון מהרופא שיבקש מכם להגיע להיבדק לסרטן המעי הגס. אין מה להיבהל, מדובר בפיתוח חדש של מכבי שירותי בריאות שעשוי להציל חיים של אלפים. ניתוח של בדיקות דם שגרתיות יזהה חולים בסיכון גבוה לסרטן המעי הגס, והם יוזמנו לבדיקות הקריטיות כבר בשלב מוקדם.

בכל שנה מאובחנים כ-3,000 חולי סרטן המעי הגס, זהו הסרטן השני בשכיחותו בישראל. כרבע מתוך החולים מאובחנים בשלב מאוחר של המחלה, מה שפוגע בסיכויי ההחלמה שלהם באופן משמעותי. 1,300 נפטרים מדי שנה מהמחלה

מכבי פיתחה כלי שנועד לזהות את המחלה בשלב מוקדם עבור אותם מטופלים, כך שיהיה ניתן לטפל בהם בזמן ולשפר את הסיכוי שישרדו.



המערכת תזהה את הסיכון באמצעות בדיקת דם
צילום: shutefrstock

שתף בפייסבוק

הדפסה

שלח כתבה

הרשמה לדיוור

תגובה לכתבה

עיתון לשבועיים מתנה!



לטפל במחלה חמש שנים לפני שהיא מתפרצת: המחשבים שיצילו את חייכם

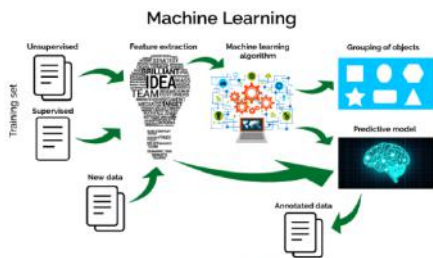
כ-10% מקוראי כתבה זו שחצו את גיל 35 נמצאים בשלב 3 של מחלת כליות כרונית, 1% מהם יפתחו תסמינים ויזדקקו לטיפול דיאליזה ■ איך אנחנו יודעים לזהות אותם? מערכת מתקדמת מסוגלת לחזות את ההסתברות שנחלה בעתיד - ולהציע טיפול מתאים



תאור אנליטי- כלים ומושגים .. BUZZ לבחינת התקלות



BIG-DATA - נתוני עתק -



Machine Learning - מכונה לומדת -



DATA SCIENTISTS - מדען נתונים בארגון

GIS - מערכת מידע גיאוגרפית

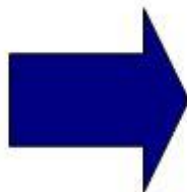


מערכת מידע גיאוגרפית - חשמלית

Geographic Information -Science/Systems: NIS- GIS

אינטגרטור של מידע: מאגר
מידע ויכולת ניתוח במרחב

The Real World



GIS World Model

Data Slices

Imagery

Elevation

Transportation

Addresses

Boundaries

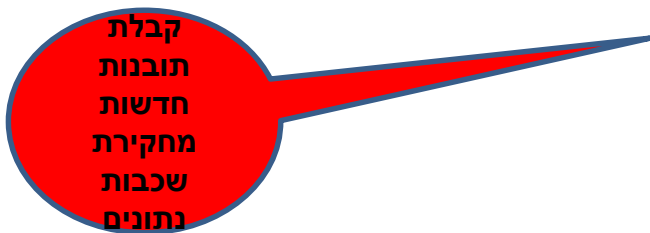
Water Features

cars

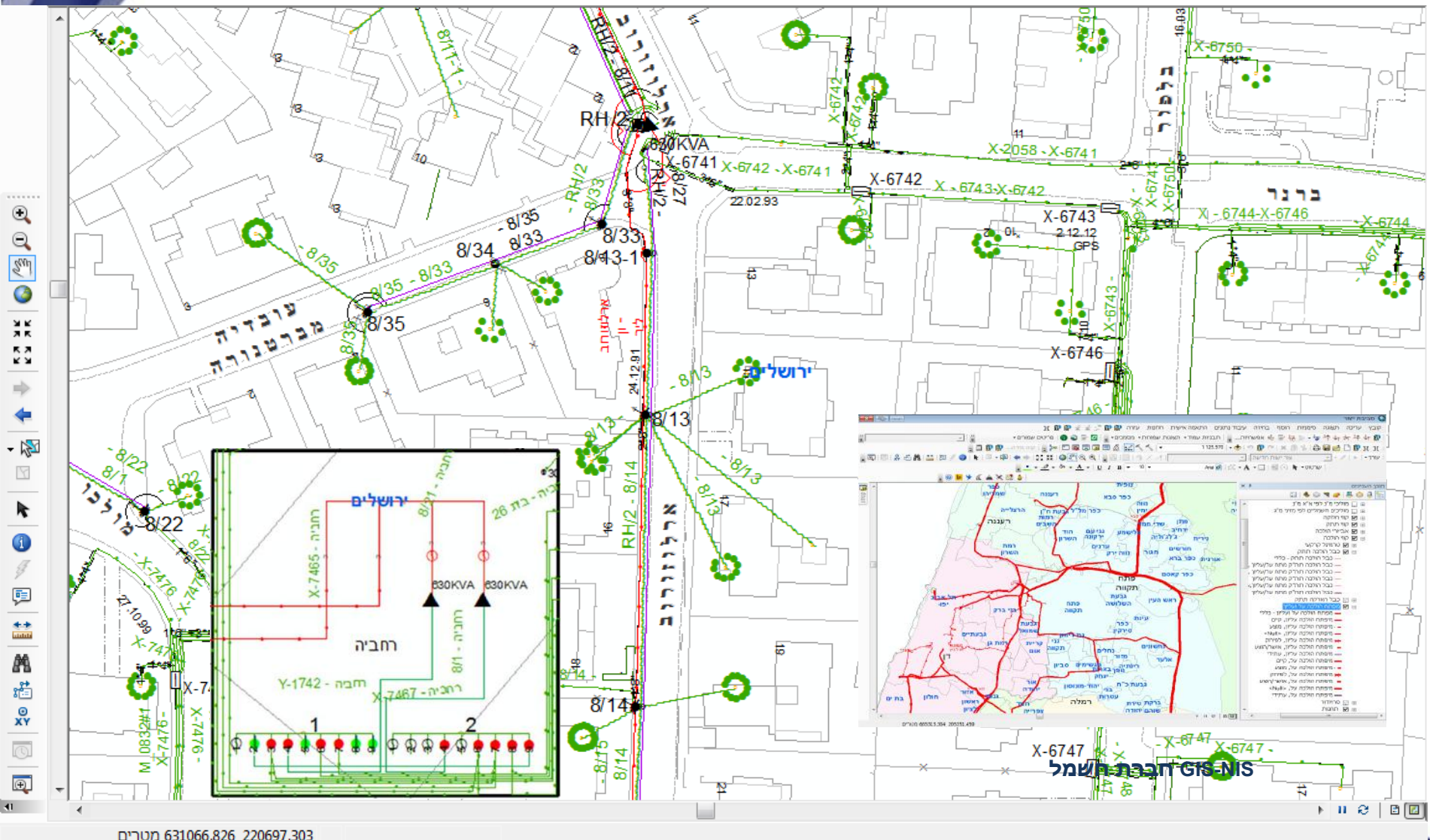
Electricity

Your data

Transmission Distribution Device



רשת הולכה וחלוקה - GIS/NIS



מטרים 631066.826 220697.303

מתודולוגיה - כדי לפתור את הבעיה

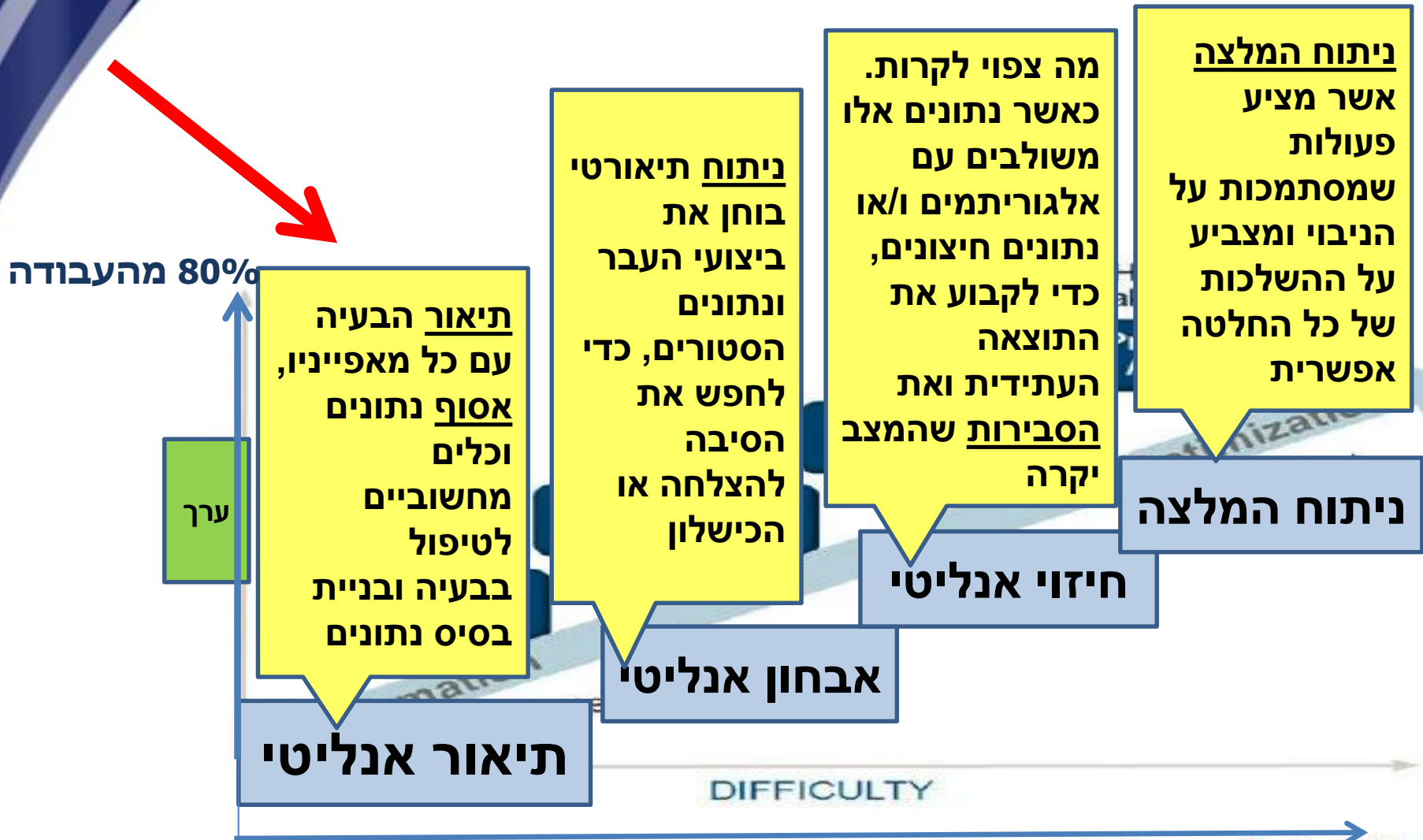


Fig. 4. The way to prescriptive analysis [45]

רמת קושי



תיאור אנליטי - מודל אסוף נתונים





דוגמה למפרט טכני: זרמים מותרים

זרמים מותרים לכבלים מ"ג בחברת החשמל

כבלים למתח 18/30 ק"ו המותקנים באדמה בטמפרטורה 30°C

זרם מרבי [A]  7 ס"מ	זרם מרבי [A] 		מוליך	חתך (ממ"ר)
	התנגדות טרמית סגולית של הקרקע $^{\circ}\text{K} \cdot \text{m}/\text{W}$			
זרמים מותרים	1.5	2.5	נחושת	1*150
	414	337		
מקדם הת	601	485	נחושת	1*300
במקרה של הנחה תת-קרה				

זרמים מותרים לכבלים מ"ג בחברת החשמל מקדם הכפלה על פי שיטת ההנחה

במקרה של הנחה תת-קרקעית של מספר מערכות תלת-פזיות של כבלים חד-גדיים יש להכפיל את הנתונים במקדמים הנ"ל:

מקדם	7 ס"מ	מספר מערכות
1		1
0.85		2
0.75		3
0.7		4
0.66		5
0.63		6
0.59		8
0.56		10

כבלים מותקנים באדמה בטמפרטורה 35°C

זרם מרבי [A]		מוליך	חתך (ממ"ר)
התנגדות טרמית סגולית של הקרקע $^{\circ}\text{K} \cdot \text{m}/\text{W}$			
1.5	2.5		
397	322	נחושת	1*150
575	464	נחושת	1*300

סגל אריאל

41

סגל אריאל

45

כבלים למתח גבוה ומתח עליון



מאגרי מידע ממשלתיים ופרטיים - נתונים גיאוגרפים וסביבתיים



אתר מאגרי המידע הממשלתיים | Data.gov.il

רשימת מאגרים

מאגרים

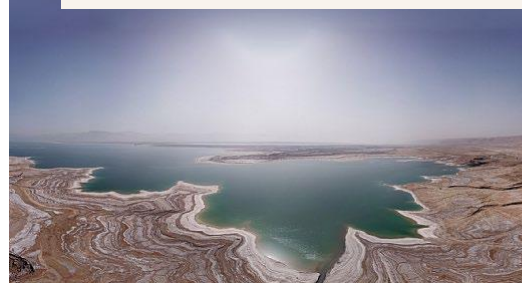
אודות האתר

דף הבית

המכון הגיאולוגי לישראל

מאגר נתוני השירות המטאורולוגי

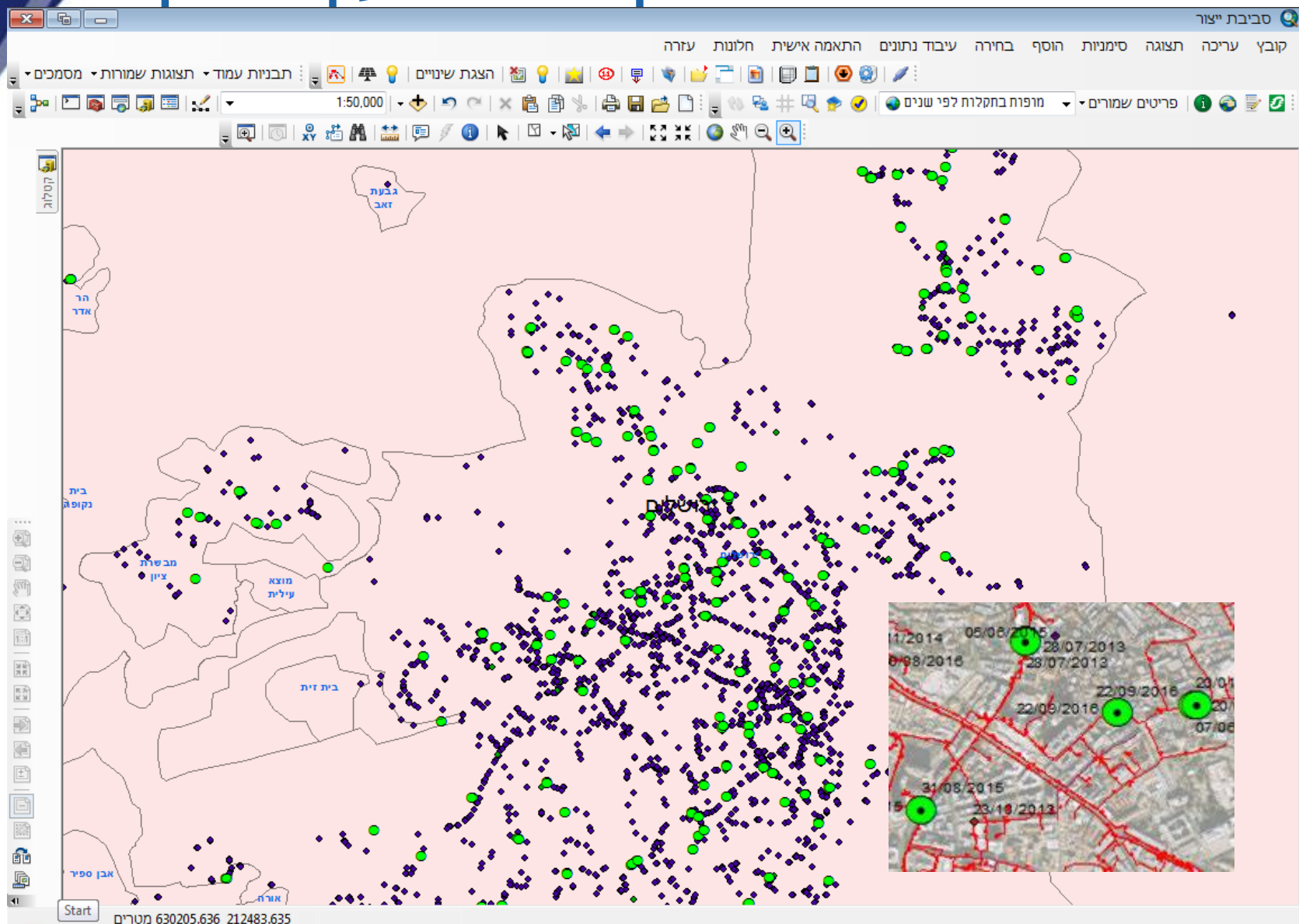
מאגר נתונים עשר דקותיים <<



מכרזים ומלגות	חדשות	כיוון הרוח(מעלות)	מהירות הרוח(m/s)	יחסית(%)	טמפרטורה(לחות C°)	שעה-LST	תאריך	מספר תחנה	שם תחנה
שירותי המכון	בגיאוכימיה תואר שחולק במסגרת כנס גולדשמיט השנתי ב - 15 באוגוסט 2018 בבוסטון. החברה הגיאוכימית העולמית יחד עם החברה האירופית לגיאוכימיה ייסדו בשנת 1996 את תואר "חברות כבוד בגיאוכימיה", תואר הניתן למדענים מצטיינים במיוחד	280	פרויקט ים המלח	96	3.7	08:00	19/01/2018	7020	ירושלים גבעת רם
מעבדות		270	חוף הים התיכון והמפרץ החופי	81	7.9	11:00	19/01/2018	7020	ירושלים גבעת רם
מאגר מידע		280	הים התיכון במדף היבשתי	85	6.7	14:00	19/01/2018	7020	ירושלים גבעת רם
מידע למתכנן		310	סור סיגריפה וחקר תת הקרקע	83	6.5	08:00	19/01/2018	6663	מעלה אדומים
		290	"תרועה"	64	10.6	11:00	19/01/2018	6663	מעלה אדומים
		300	תרחישי רעידות אדמה	66	9.7	14:00	19/01/2018	6663	מעלה אדומים

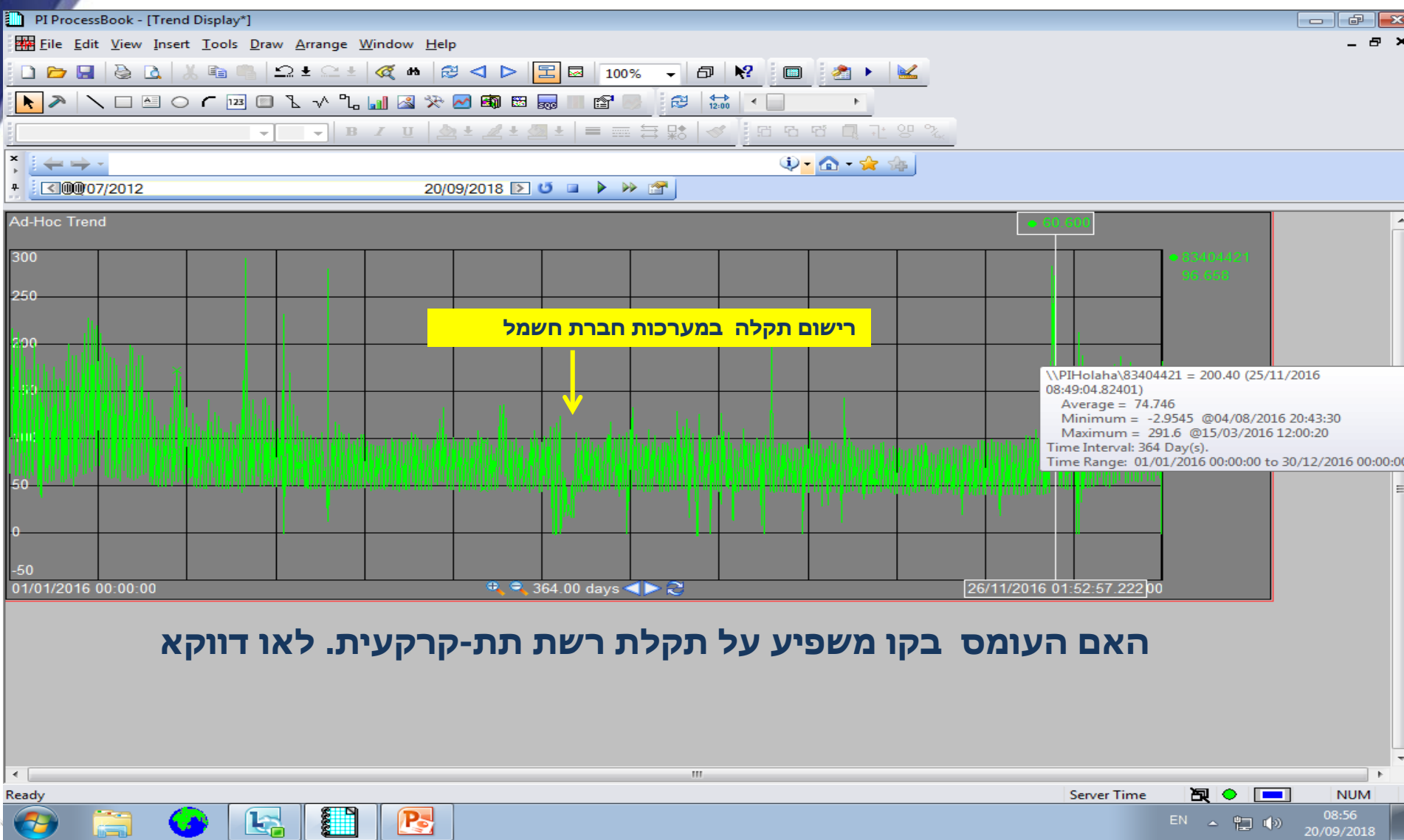


אסוף נתונים-תיבות חיבור-מופות ברת"ק סגול-כמות הכללית ירוק- הוחלפו בעקבות תקלה





הלימה בין תקלות במופות לבין PI-PC



קו כרמל עטרות- פסגת זאב ירושלים

קרקות



קו כרמל עטרות- פסגת זאב ירושלים

קרקעות
תחמ"ש



קו כרמל עטרות- פסגת זאב ירושלים

קרקעות
תחמ"ש
קו כרמל



קו כרמל עטרות- פסגת זאב ירושלים

קרקעות
תחמ"ש
קו כרמל
מופות 2015



קו כרמל עטרות- פסגת זאב ירושלים

קרקעות
תחמ"ש
קו כרמל

מופות 2015

מופות 2016



קו כרמל עטרות- פסגת זאב ירושלים

קרקעות
תחמ"ש
קו כרמל

מופות 2015

מופות 2016

מופות 2017



קו כרמל עטרות- פסגת זאב ירושלים

קרקעות
תחמ"ש
קו כרמל

מופות 2016

מופות 2015

מופות 2017

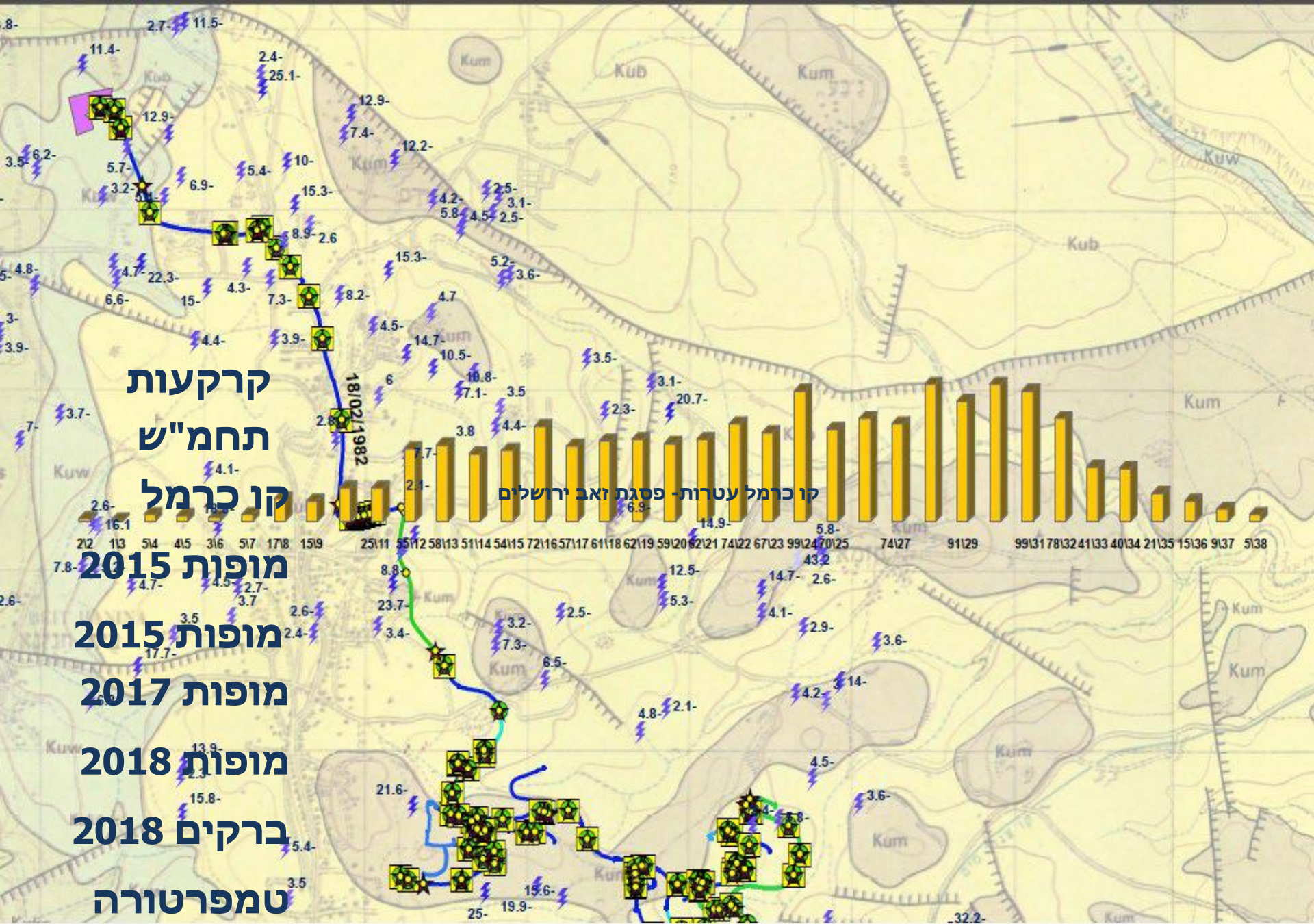
מופות 2018



**קרקעות
תחמ"ש
קו פרמל**

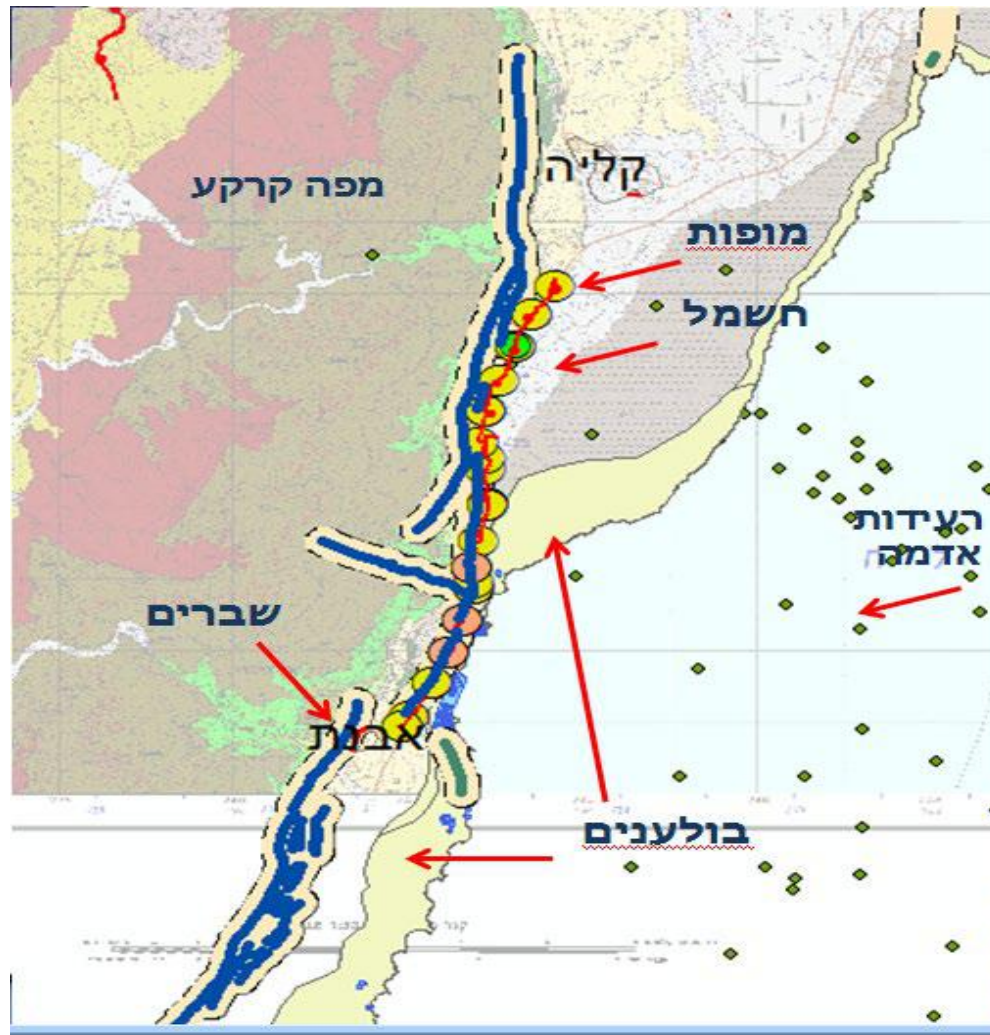
מופות 2016
מופות 2015
מופות 2017
מופות 2018
ברקים 2018

קו פרמל עטרות- פסגת זאב וירושלים





ים המלח GIS - בולענים, שברים פעילים, רעידות



מתודולוגיה

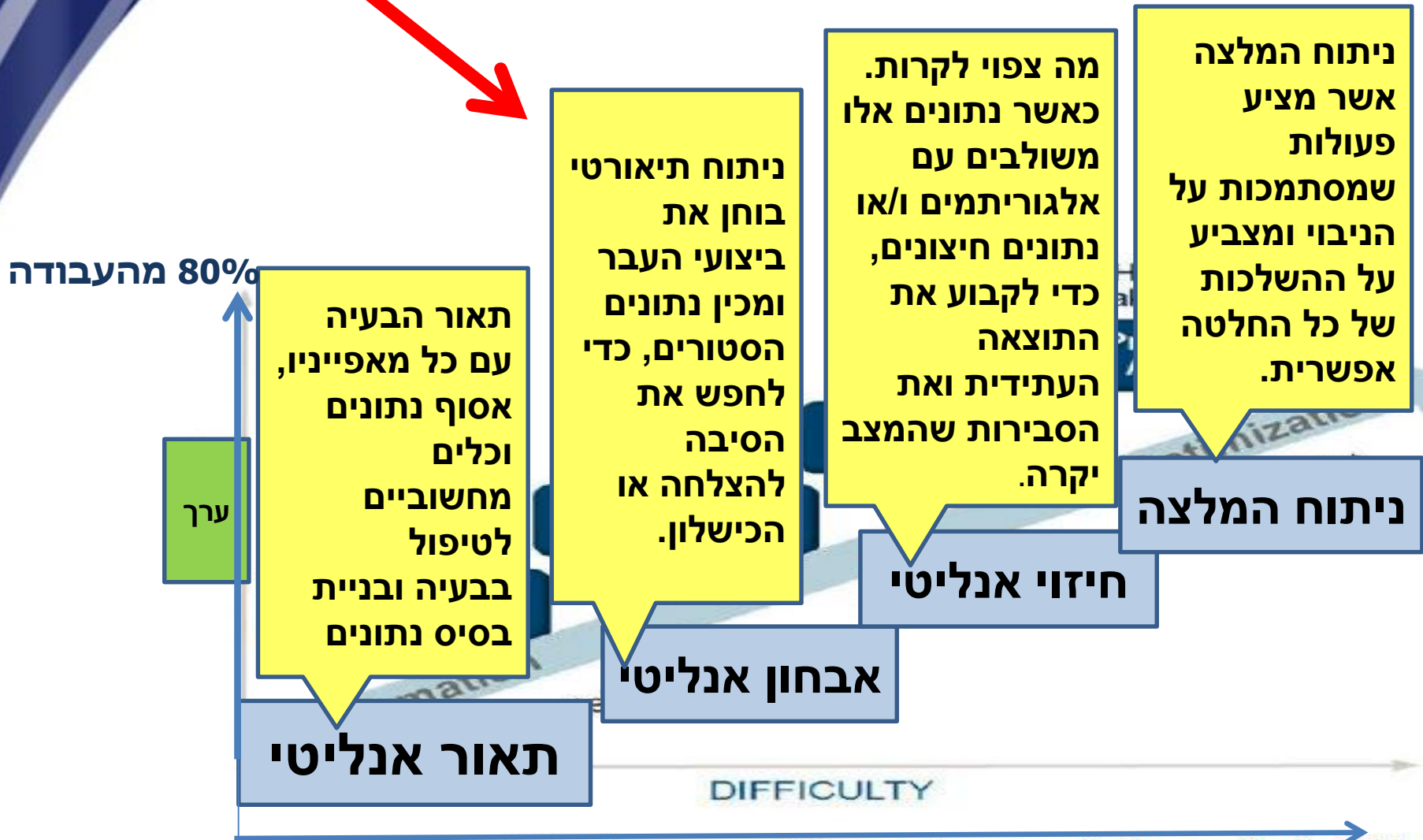


Fig. 4. The way to prescriptive analysis [45]

רמת קושי



שני מודלים לניתוח

מודל חלון צר



לכל
מקטע
ברשת

מודל חלון רחב



לכל קו
תפעולי



ניתוח מודל "חלון רחב"-מקרו על פי קוים תפעוליים

NIS / GIS + טבלאות

שם קו
תפעולי מתח,
תחמש

כמות תקלות
מתח גבוה

זמן אי אספקה

כמות מופות
בקו

כמות מופות
שתוקנו
בעקבות תקלה

כמות הפרעות
חולפות

תאריך הנחה
מוקדם

חתך וחומר
הפגיע ביותר
בקו

כמות הפעמים
והזמן מעל
העומס

זרמי קצר

עומס
מקסימלי
מחושב לפי
חתך ושכנות

1. בחירת
קוים
תפעוליים
רת"ק מרובי
סיכון לפי
משקלים

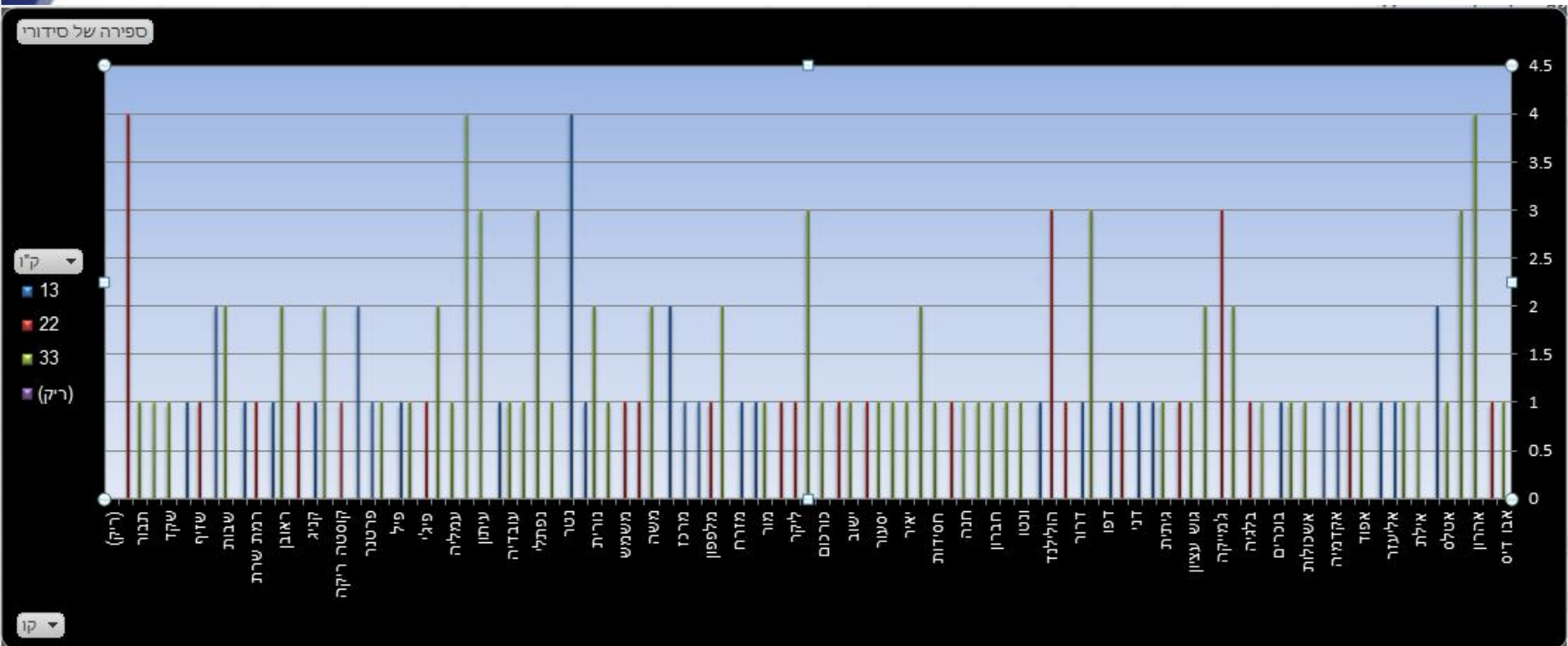
2. הגבלת זרם
הקו לפי
התוצאה,
ניהול מחסור



מודל "חלון רחב" - מקרו-נתונים חלקיים

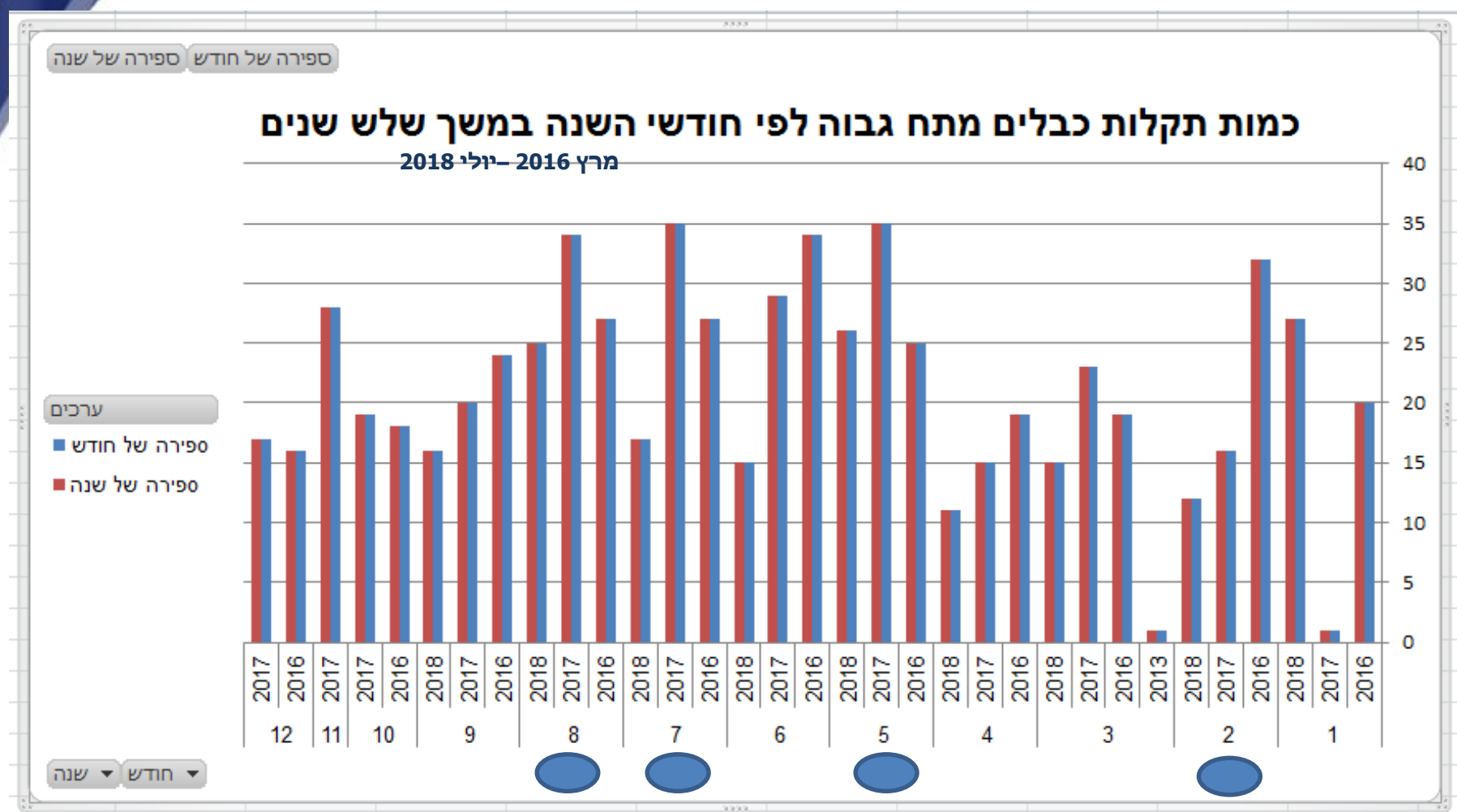
שם_קו	תחמש	רמת מתח	קוד קו	תקלו ת	שע' אי_א ספקה	חולפו ת	מופות תקלה	כמות מופות בקו	אורך רתק מטר	בידוד מספר גבוה	כבל תאריך אחרון	כבל ת-מוקדם
כרמל	ATRT	33	7403	211	16:56	1	24	166	21670	18/30	2014-08-25	1998-02-02
ונטו	PZAV	33	7905	96	02:16	0	15	67	9776	18/30	2011-08-18	1992-12-02
נורית	JERD	33	4314	52	08:03	51	15	38	6529		2010-08-31	2011-02-02
תות	GVSL	22	5944	104	04:23	7	14	67	14462	18/30	2011-07-19	2012-09-02
ישוב	BTAR	33	5815	46	12:17	0	11	27	7014	26/45	1992-12-27	1991-10-03
מצלבה	JERC	13	3121	92	04:28	1	11	77	10637	26/45	2004-08-31	1994-10-08
קו'ריק ה	JERC	22	3222	61		14	11	32	7046	18/30	2001-07-26	2001-08-02
אשר	AREL	33	8323	42	12:00	5	11	28	2764	26/45	2009-03-30	2012-08-06
אשל	JERD	33	4330	37	19:38	158	10	29	3781		2010-08-31	1988-01-04
שבות	BTAR	33	5821	24	18:44	52	10	14	3242	18/30	2003-08-27	2010-05-25
שחל	JERD	13	4117	60	01:08	0	10	45	7656		2011-11-24	2011-01-24

138	75	29	34	סכום כולל
	33	22	13	מתח ק"ו (אלפים)





האם יש חודשים שיש בהם יותר תקלות מתח גבוה-תת קרקעי?



לכאורה חודשים מאי עד אוגוסט יש עליה בכמות התקלות - למרות שאין דומה שנה לשנה



מסקנות מודל "חלון רחב"-מקרו

מניתוחים אלו אנו יודעים את הקווים התפעוליים
התת-קרקעיים הנמצאים בסיכון

נשאר לנו להחליט מה המשקל שאנו נותנים לכל גורם

קבוצת
מיקוד למתן
משקלים!?



מודל "חלון צר"-מיקרו-

ניתוח נתונים לפי מקטעים ברשת

שיכבת כבלי
החשמל

שכבת תקלות
(קצב)

שכבת תיבות
חיבורים-מופות

שכבת תיבות
חיבורים שנוספו
עקב פגיעה (קצב)

שכבת תאריך
הנחת המקטע

שיכבת חתך חומר
מקטע

שיכבת בידוד
התנגדות סגולית

עומסים לפי זמן
וכמות

מרחק מתחמש

נתונים ומשתנים
סביבתיים-GIS



שיכבת
טמפרטורה

שיכבת
משקעים

שיכבת
בולענים

שיכבת
זהום

שיכבת
ססמית

שיכבת
עצים

שיכבת
ברקים

שיכבת
רוחות

שיכבת מי
תהום



קו כרמל 33 ק"ו מתחמ"ש עטרות

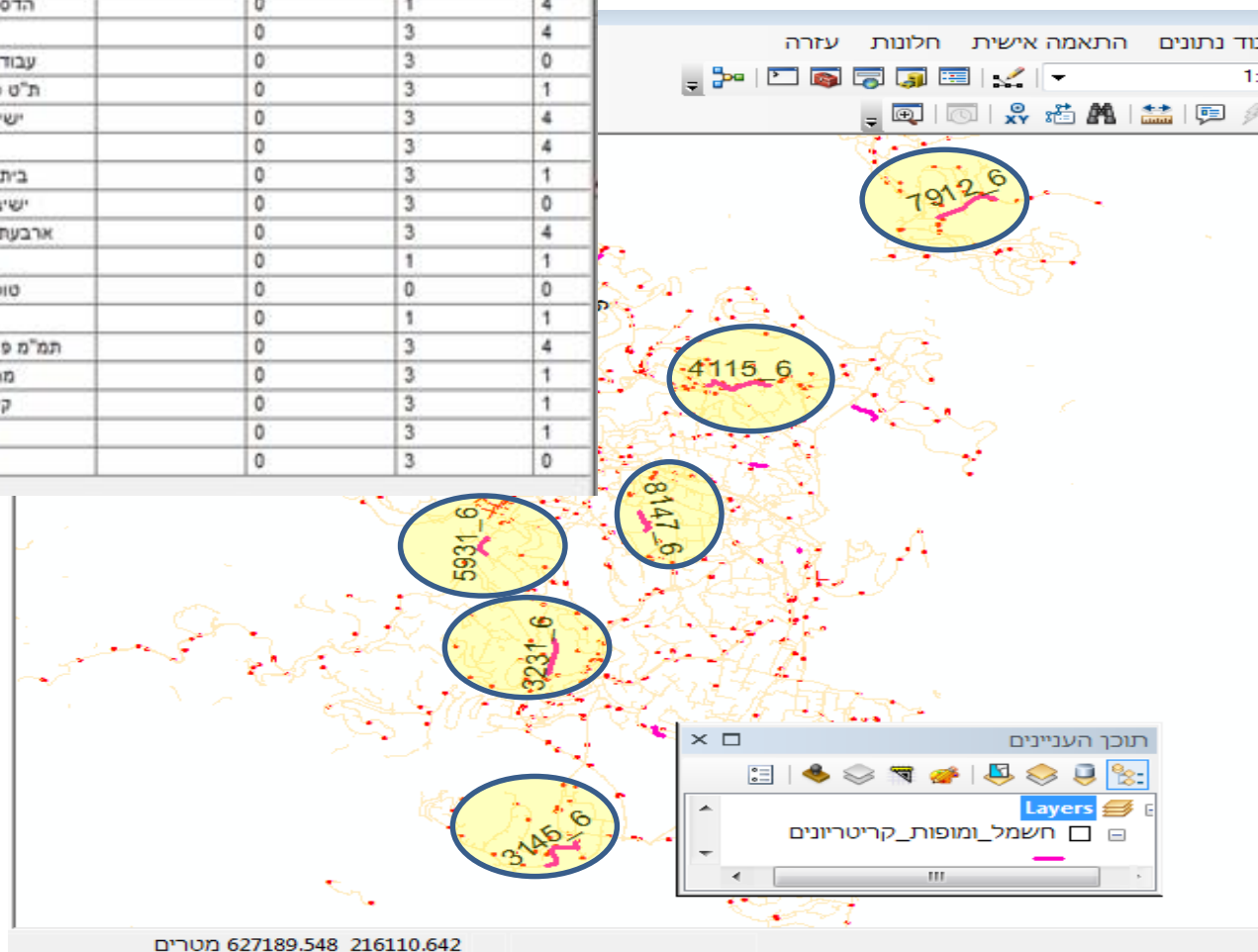
חלק מהשדות ומהנתונים

מזין מתח גבוה	מח ז אזור	תאריך הנחה	צומת מקור	צומת יעד	חמר	מספר גידים	חתך	בידוד	הערה 1
7403_6	601 6	2016-08-28	מיישרים 102	גבע 6	נחושת	3	300		החלפה עקב תקלה
7403_6	601 6	2016-06-23	מזל 13	מזל 1	נחושת	1	150		החלפה עקב תקלה
7403_6	601 6	1992-11-05	תחמ"ש עטרות קו כרמל	מזל 1	נחושת	3	300	18/30	החלפת כבל עקב תקלה ולא ידוע אם זה הכבל הנכון
7403_6	601 6	2003-09-09	תחמ"ש עטרות קו כרמל	מזל 1	נחושת	3	300	18/30	הטיית כבלים עבור רכבת קלה
7403_6	601 6	2009-07-21	מיישרים 102	גבע 6	נחושת	3	300	18/30	מנהל עבודה - ג'ינו
7403_6	601 6	2009-07-21	מיישרים 102	גבע 6	נחושת	3	300	18/30	מנהל עבודה - ג'ינו
7403_6	601 6	2015-03-08	מיישרים 102	גבע 6	נחושת	3	300	18/30	
6 7403_6	601	2016-08-10	תחמ"ש עטרות קו כרמל	מזל 1	נחושת	3	300	18/30	
6 7403_6	601	2016-12-29	תחמ"ש עטרות קו כרמל	מזל 1	נחושת	3	300	18/30	
6 7403_6	601	2017-07-19	תחמ"ש עטרות קו כרמל	מזל 1	נחושת	3	300		
6 7403_6	601	2001-03-14	תחמ"ש עטרות קו כרמל	מזל 1	נחושת	3	300	18/30	
6 7403_6	601	2001-03-14	תחמ"ש עטרות קו כרמל	מזל 1	נחושת	3	300	18/30	
6 7403_6	601	2001-03-14	תחמ"ש עטרות קו כרמל	מזל 1	נחושת	3	300	18/30	
6 7403_6	601	2001-03-14	מזל 1	מקיף פסגת זאב	נחושת	3	300	18/30	



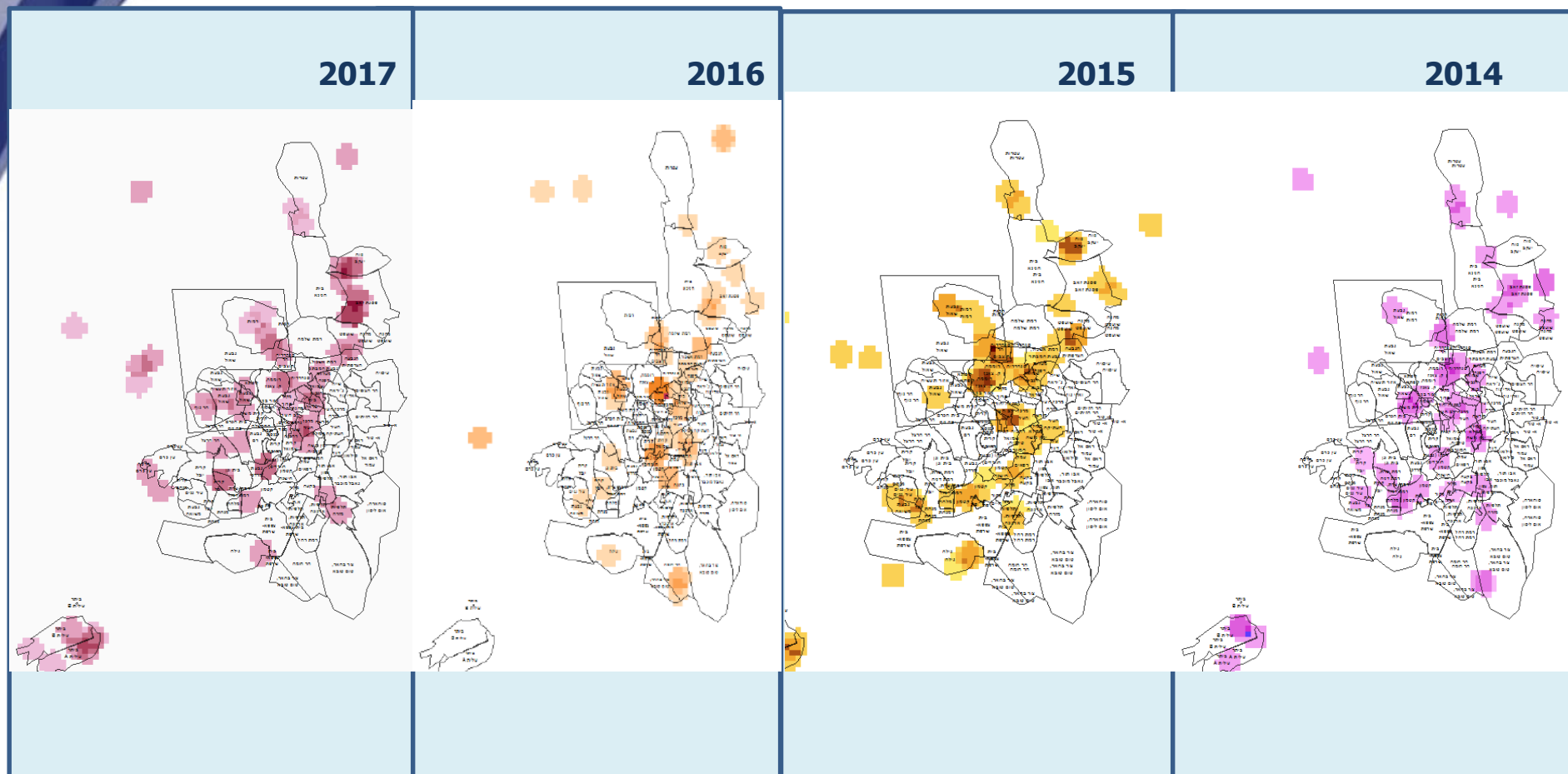
ניתוח מקטעים על פי קריטריונים של כמות מופות וגיל הכבל

VOL	DRAFTDATE	FROMNODE	TONODE	ACCEPTEDLO	CABLEMANUF	NERVESNUM	CONC
<Null>		הרב ברמן 10	אחלמה		0	1	4
<Null>		רמת בית הכרם	הדסה-3231		0	1	4
<Null>		תחמ"ש ג. שאול-קו מ	זלמה		0	3	4
<Null>		תחמ"ש י-ם ד	עבודת ישראל		0	3	0
<Null>		תחמ"ש ירושלים ד	ת"ט סנהדריה		0	3	1
04/10/2011		מרינוב	ישיבת חורב		0	3	4
13/05/2007	MP/37-23		ויולוס		0	3	4
<Null>		משרד הפנים	בית המשפט		0	3	1
30/03/1995		תחמ"ש ירושלים ג	ישיבת איטרי		0	3	0
23/08/2011		תחמ"ש ים ד קו נמר	ארבעת הארצות		0	3	4
<Null>		מופה	מופה		0	1	1
03/10/1994		חדר אוכל	טופו-3127		0	0	0
<Null>		תחמ"ש י-ם ג	סנונית		0	1	1
<Null>	MP/590		תמ"מ פיסגת זאב		0	3	4
27/11/1987		קלרמון גבו	מרכז רפואי		0	3	1
27/11/1987		פארן	קלרמון גבו		0	3	1
15/07/1984		היברו יוניון קול	עמק א		0	3	1
15/07/1984		היברו יוניון קול	עמק א		0	3	0





תקלות מופות- מפת חום GIS





מסקנות מודל "חלון צר"-מקרו

אנו יודעים לנתח את הנתונים אבל אין לנו
משקלים כדי לדרג את המשתנים.

נשאר לנו להחליט מה המשקל שאנו נותנים לכל
גורם משפיע

קבוצת
מיקוד למתן
משקלים!?

מתודולוגיה-חיזוי

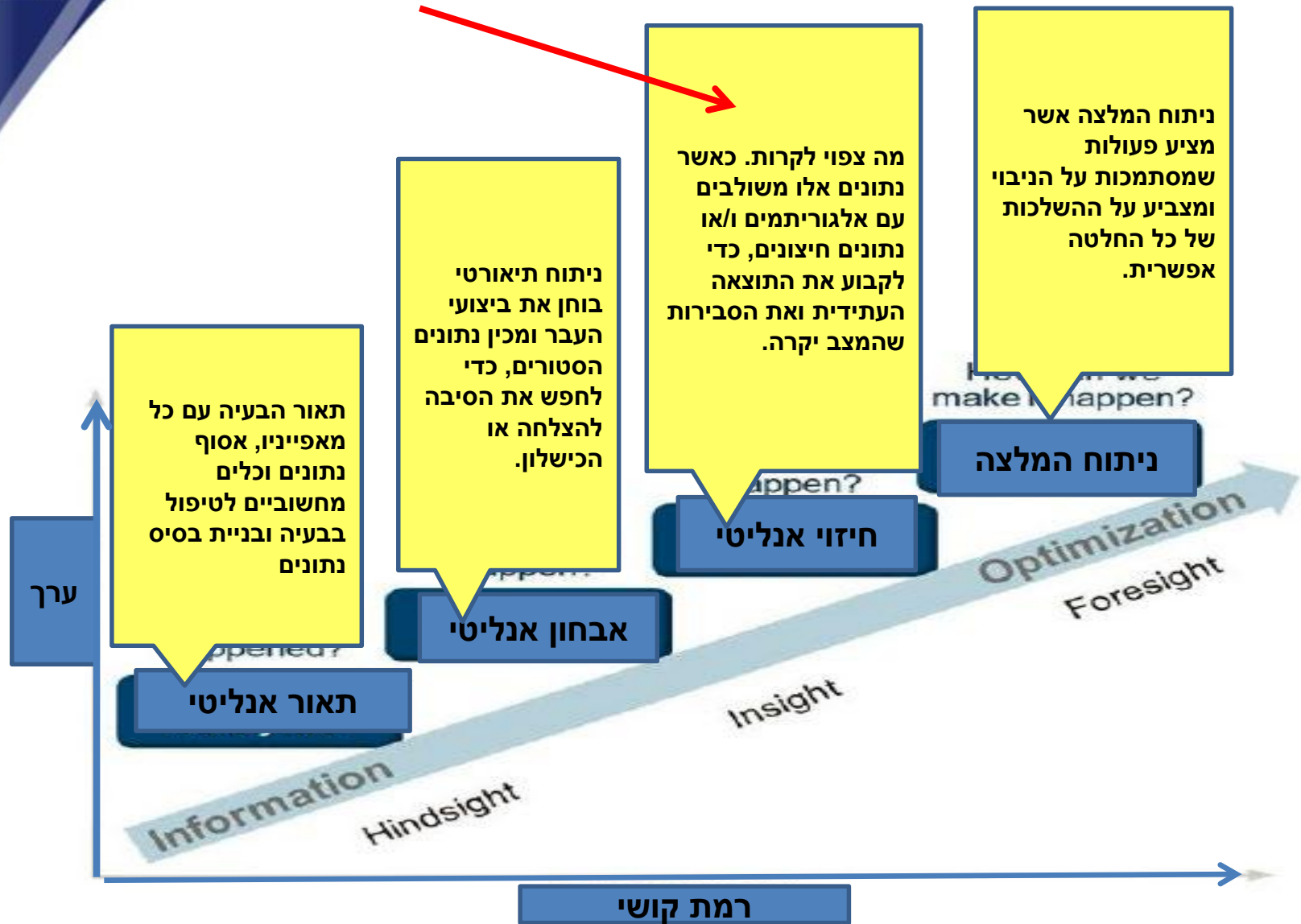


Fig. 4.

The way to prescriptive analysis [45]



חיזוי תקלות –שלב השלישי במודל ננסה לתת משקלים למשתנים

● מודל א': רמי אומר שלדעתו המקטע הכי חלש הוא כאשר המתח שלו 33 ק"ו וגיל הכבל מעל 12 שנים. שני הקריטריונים שווים במשקלם (50%).

● מודל ב': רות טוענת שלדעתה המקטע החלש ביותר הינו כמות המופות ליחידת אורך, לפחות 3 מופות וגיל הכבל מעל 12 שנים



מי צודק?

f_x

17/03/1998

כלים מופות אחד לאחד



השוואה בין מודל רות ורמי

3

מודל רמי

גיל	מתח	סכום
1*0.5	1*0.5	1
1*0.5	1*0.5	1
0*0.5	0*0.5	0
0*0.5	1*0.5	0.5

2

מודל רות

מופה	גיל	סכום
1*0.5	1*0.5	1
1*0.5	1*0.5	1
0*0.5	0*0.5	0
0*0.5	0*0.5	0

1

מופפות	מתח גיל	
1	1	1
1	1	1
0	0	0
0	0	1

4

מרחק מהאמת	רמי	תקלת אמת	רות	מרחק מהאמת
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
1	0	1	0	1
0.5	0.5	0	0	0.5
1.5/4=37%		גודל הטעות		1/4=25%

המודל של רות טוב יותר



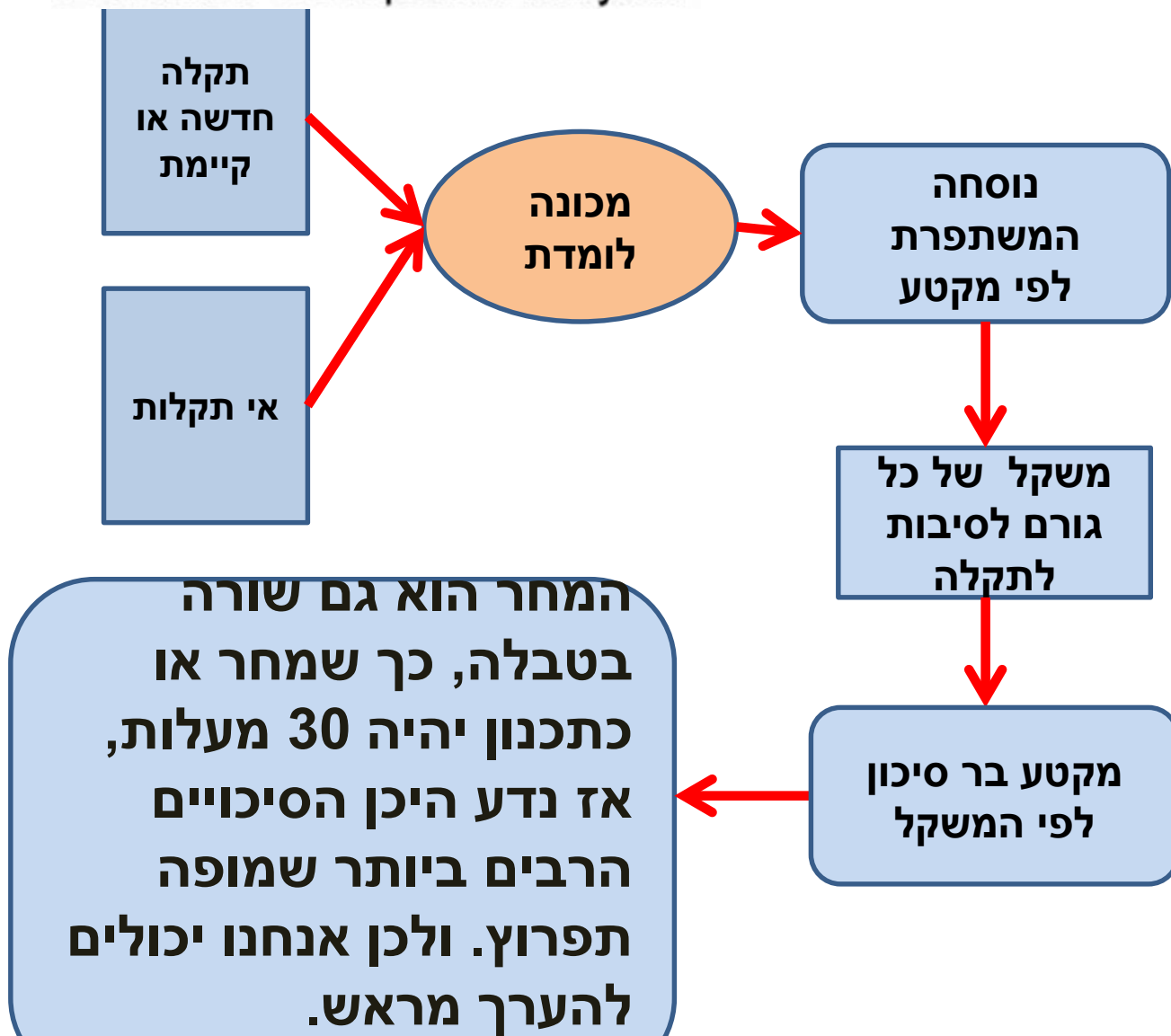
ולהלן תחזית תקלות ברשת החשמל בישראל...

- "קיבלנו" מודל שנותן את הסיכוי לכל מקטע רשת
- המודל היה כדוגמה, אפשר גם לנסות ולעבוד ידנית, אולם מפאת ריבוי המשתנים וריבוי המשקלים עדיף שמכונה תעשה זאת
- ולהלן דיאגרמת המכונה הלומדת Machine learning



מודל חיזוי אנליטי מבוסס GIS ונתונים דינמיים ומכונה לומדת – Predictive

Predictive Geospatial Analytics



מתודולוגיה - ניתוח המלצה

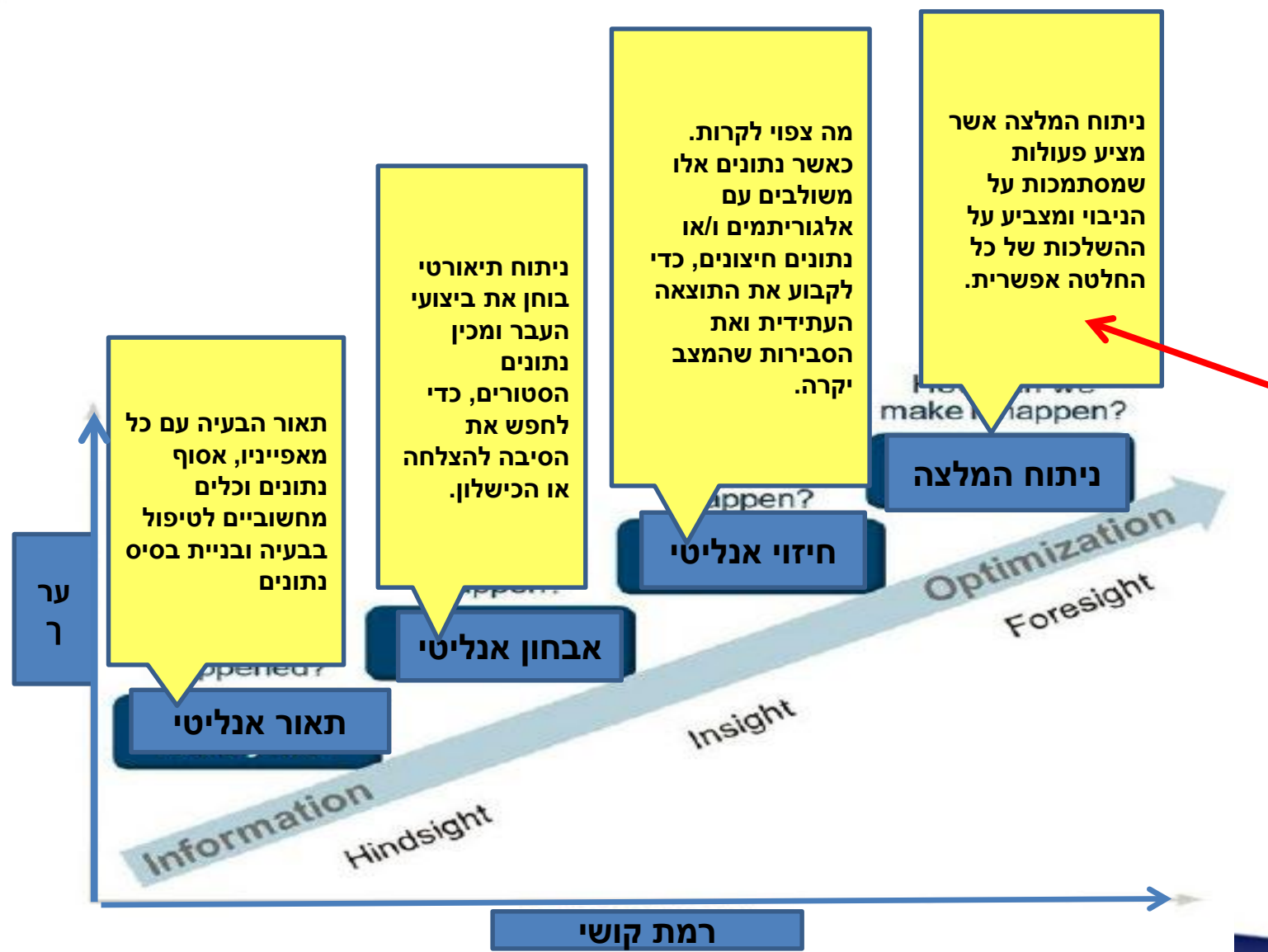
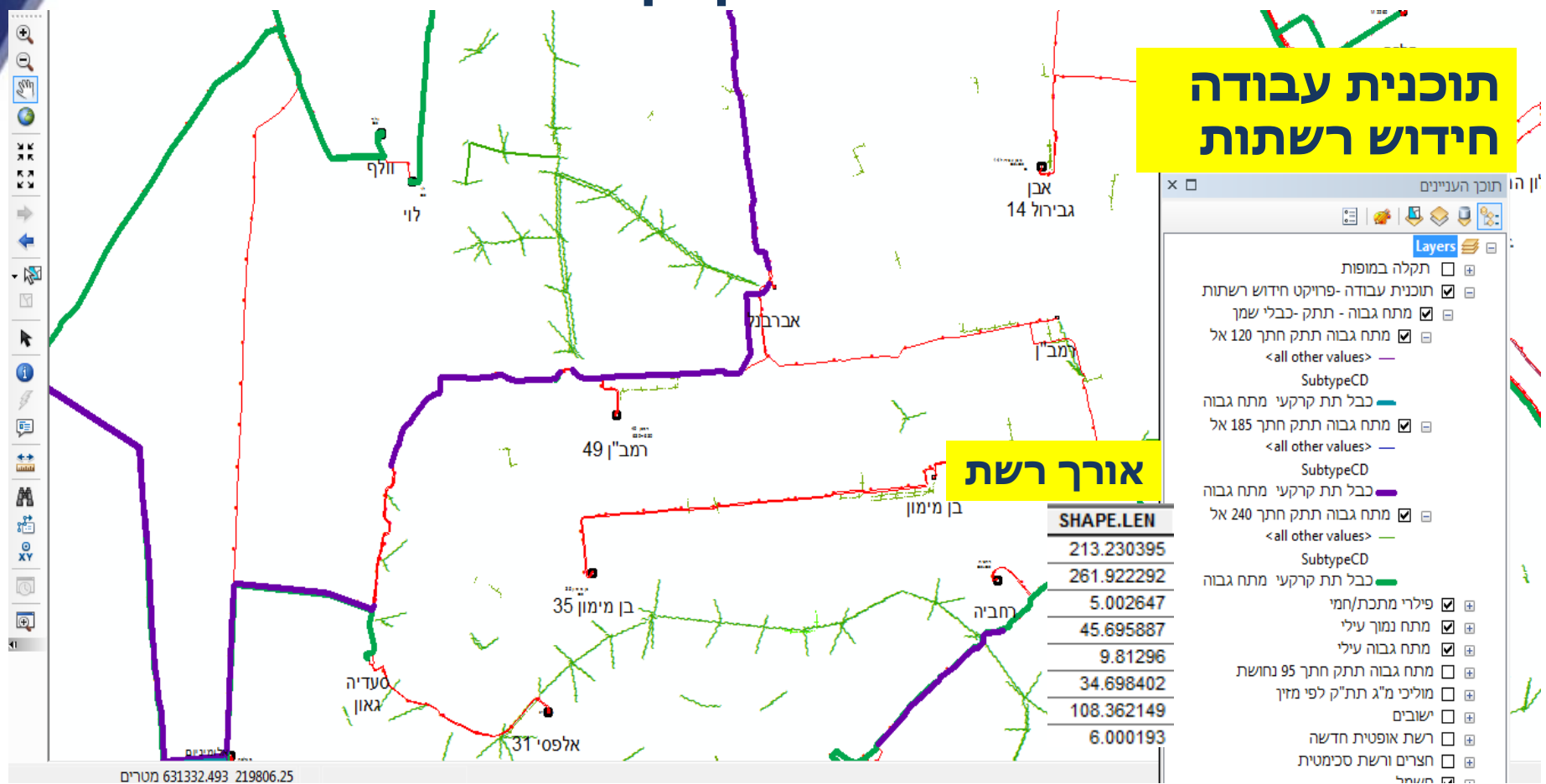


Fig. 4. The way to prescriptive analysis [45]



הסוף.... ניתוח המלצה: תוכנית עבודה מבוססת נתונים וחיזוי לחידוש רשתות תת-קרקעיות- GIS



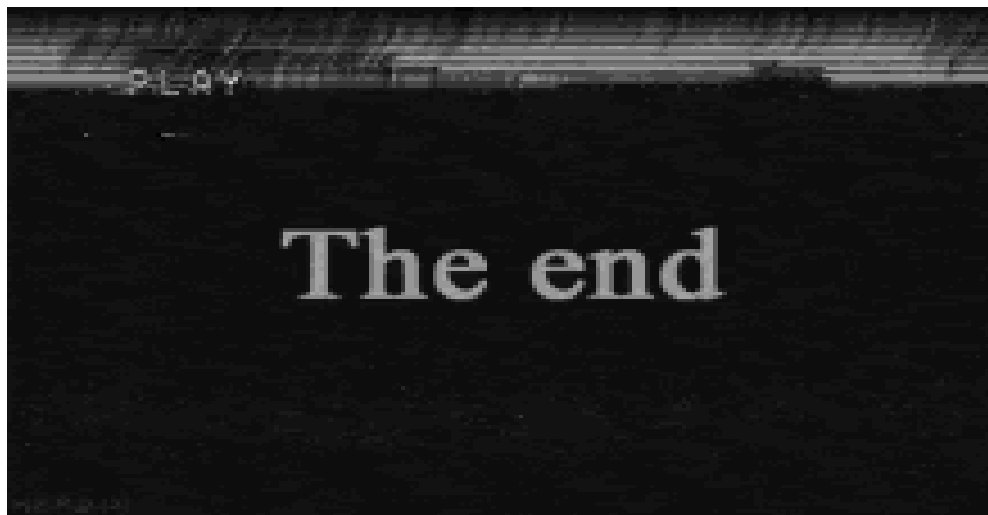
**תוכנית עבודה
חידוש רשתות**

אורך רשת

תוכן העניינים

Layers

- ☐ תקלה במופוט
- ☒ תוכנית עבודה - פרויקט חידוש רשתות
- ☒ מתח גבוה - תתק - כבלי שמן
- ☒ מתח גבוה תתק חתך 120 אל
- <all other values>
- SubtypeCD
- ☒ כבל תת קרקעי מתח גבוה
- ☒ מתח גבוה תתק חתך 185 אל
- <all other values>
- SubtypeCD
- ☒ כבל תת קרקעי מתח גבוה
- ☒ מתח גבוה תתק חתך 240 אל
- <all other values>
- SubtypeCD
- ☒ כבל תת קרקעי מתח גבוה
- ☒ פילרי מתכת/חמי
- ☒ מתח נמוך עילי
- ☒ מתח גבוה עילי
- ☐ מתח גבוה תתק חתך 95 נחושת
- ☐ מוליכי מ"ג תת"ק לפי מזין
- ☐ ישובים
- ☐ רשת אופטית חדשה
- ☐ חצרים ורשת סכימטית
- חשמל



אשמח לשמוע רעיונות נוספים ASNAT.MANGELL@IEC.CO.IL

054- 6050214

תודה על ההקשבה



IT'S WORK



Smart Asset Management for Electric Utilities: Big Data and Future

מקורות

Swasti R. Khuntia¹, Jose L. Rueda¹, Mart A.M.M. van der Meijden^{1,2}

Cloud Publications

International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS
2017, Volume 6, Issue 1, pp. 2436-2441
ISSN 2320 – 0243, Crossref: 10.23953/cloud.ijarsg.320

Research Article

מאמרים אקדמאים
..הבעיה לא רק שלנו

Using Geographic Information Systems to Develop a Robust Electricity Utility Network

Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science 2007, ISETS07 (2007)

Life-Cycle-Management of Power Cables based on Degradation Diagnosis

Takeyoshi Kato¹, Yasuo Suzuki¹

RSA

Extruded Underground Cable Failure and Testing

39th Annual Engineering Insurance Conference

Yan Huang, P. Eng
RSA
October 10, 2012