

הבחירות לכנסת ה-19 (בשנת 2013) – איפה הסקרים הצליחו ואיפה הם כשלו?

חמישה ימים לפני הבחירות לכנסת ה-19 (אשר התקיימו ב-23.01.2013), פירסם עיתון הארץ את הסקר של פרופסור קמיל פוקס (דיאלוג) עם תוצאות הבחירות המשוערות, בקישור הבא:
<http://www.haaretz.co.il/news/elections/1.1909581>

הסקר כלל 712 משיבים (מתוכם 612 בסקר טלפוני רווי, ו-100 משיבים בטלפונים ניידים) הסקר כלל את מספר המנדטים עבור כל מפלגה שעברה את אחוז החסימה, ואחוז המצביעים המשוער עבור המפלגות שלא עברו את אחוז החסימה. הנה התוצאות לפניכם:

מנדטים	אחוז מצביעים	
32		הליכוד ביתנו
17		העבודה
14		הבית היהודי
12		ש"ס
8		התנועה
12		יש עתיד
5		יהדות התורה
6		מרצ
3		רעם - תעל
4		בל"ד
5		חד"ש
2		קדימה
	1.40%	עוצמה ישראל
	1%	עם שלם
	1%	עלה ירוק
	0.80%	כוח להשפיע
	0.50%	ארץ חדשה
	0.40%	הישראלים
	0.10%	הירוקים

כעת, לאחר שהגיעו תוצאות האמת, נרצה לחקור עד כמה הסקר הזה הצליח לחזות לנו מה שקרה בבחירות.

לפני שנתחיל, כמה סייגים לגבי הנתונים שברשותינו והניתוח שנבצע עליהם:

(1) נשים לב שמדובר רק בסקר אחד מבין סקרים רבים. היו אנשים שניסו לתת תחזית שמבוססת על כמה סקרים (ראו: <http://www.batelbe60.com/2013/01/4.html>), אבל כדי לשמור על רמה סטטיסטית ברורה יחסית לא ננסה להתמודד עם השאלה כיצד לשלב את המידע מסקרים שונים.

(2) הד"ר סקר הארץ מתאריך אחר (22.12.2013), אשר הופיע כאן: <http://www.haaretz.co.il/hasite/images/gallery/report.pdf> נכתב שמתוך הסקר שבוצע על 1641 איש, רק 491 (כ- 30% בלבד) מתוכם הסכימו להשתתף. זה אומר לנו שסביר שהנתונים שבסקר שלנו מבוססים על מדגם לא אקראי של האוכלוסיה, ועל כן שהמדגם לא בהכרח מייצג את האוכלוסייה בנקודת הזמן שבו הסקר בוצע. בנוסף, זה אומר שייטכן והתוצאות הסופיות של המנדטים אשר מוצגות בעיתון הן כאלו שמגיעות לאחר שיקלול מרכיבים נוספים (מבוססי דמוגרפיה, ודעות), כדי לשנות את משקל התצפיות שבמדגם. לסיכום: המדגם המקורי היה כנראה עם הטייה. התוצאות שאנו רואים הם (קרוב לוודאי) לאחר מישקול שונה של הנתונים, אשר מטרתם לגרום לנתונים להתנהג כאילו הם כן היו מדגם מקרי של האוכלוסיה. ולכן נתייחס אל התוצאות ככאלו.

(3) בתוצאות הסופיות של הבחירות יש הסכמי עודפים והתמודדות עם אחוזי חסימה. בכל מיני מקרים ברחבי הטקסט אני אתעלם מהדקויות שזה היה דורש מאיתנו.

(4) הסטטיסטיקה שאבצע היא יחסית פשוטה ומטרתה **לחשוף** את המורכבות (של חיזוי על בסיס סקרים), אך **לא להתמודד** באופן מקיף עם המורכבות. כלומר, לדוגמא, אינני מתיימר לומר שהייתי יודע לעשות עבודה יותר טובה בביצוע הסקרים האלה – למעשה, אני מעריך עד מאד את המקצועיות, ידע, וניסיון של פרופסור קמיל פוקס בביצוע סקרים.

ועדיין, הבא נראה על איזה שאלות ביכולתנו לענות:

עד כמה "טוב" חזה הסקר את התוצאות הסופיות?

יש דרכים רבות לענות על השאלה הזו. הדרך הכי פשוטה היא לבדוק את הקורלציה שבין תוצאות הסקר לבין תוצאות האמת. לשם כך ניצור טבלה אשר כוללת את שניהם:

(נתוני תוצאות האמת נלקחו מכאן:)

<http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4335940,00.html>

הסקר כפול המציאות	מנדטים		מפלגה
	במציאות	בסקר	
992	31	32	הליכוד ביתנו
255	15	17	העבודה
154	11	14	הבית היהודי
132	11	12	ש"ס
48	6	8	התנועה
228	19	12	יש עתיד
35	7	5	יהדות התורה
36	6	6	מרצ
15	5	3	רעם - תעל
12	3	4	בל"ד
20	4	5	חד"ש
4	2	2	קדימה
	10	10	ממוצע
	8.333939	8.399134	סטיית תקן

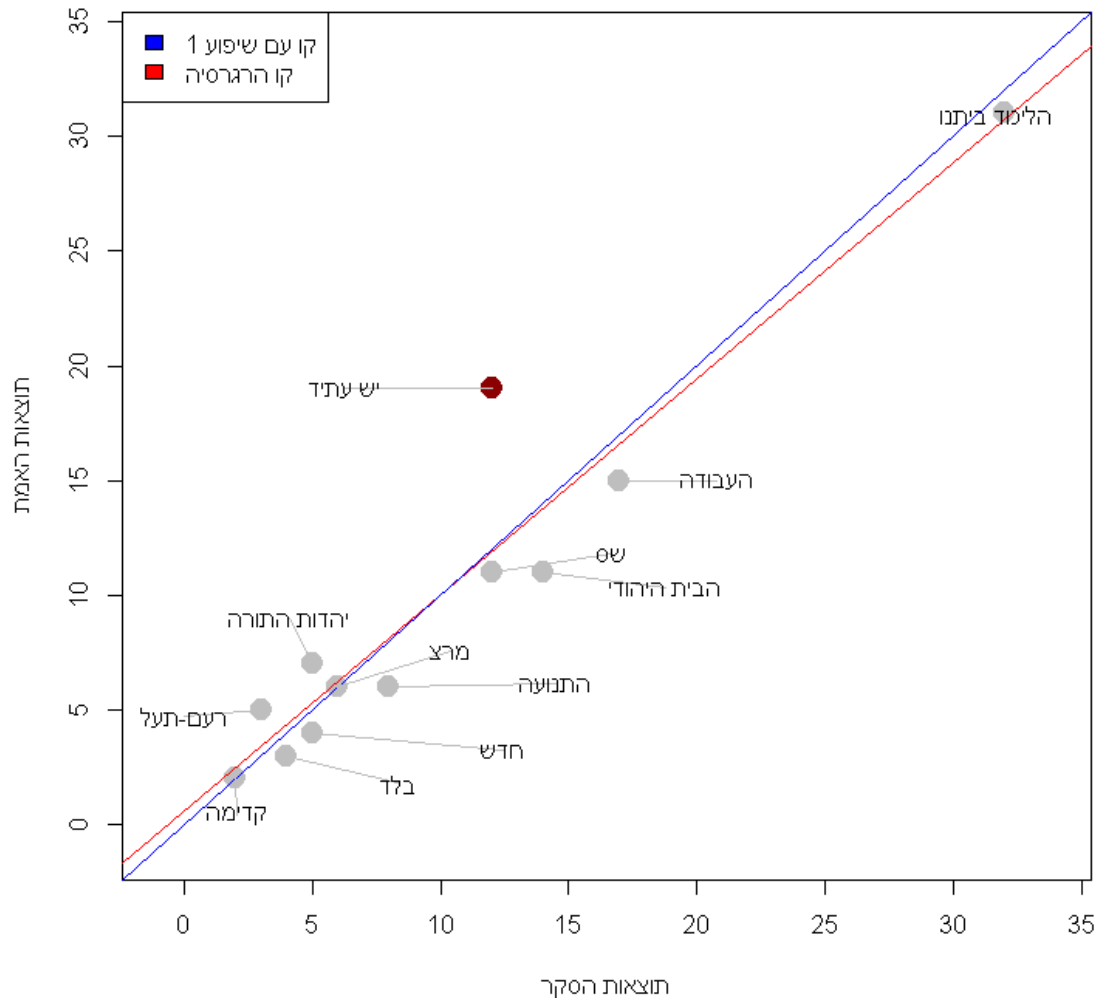
נבחין שהמוצעים של שתי הקבוצות הן בדיוק 10, האם זה מפתיע? לא במיוחד, כיוון שאנו יודעים שסכום המנדטים צריך תמיד להתסכם ל-120, ומכיוון שאנו משווים את אותו מספר מפלגות, זה לא מפליא שהמספר יצא בדיוק אותו הדבר בין הסקר לבין המציאות. נחשב ראשית את מדד הקורלציה של פירסון:

$$r = \frac{COV(X, Y)}{S_X * S_Y} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{S_X * S_Y} = \frac{(992 + 255 + \dots + 4) - 12 * 10 * 10}{8.3991 * 8.3339} = 0.9493$$

כלומר, "אחוזי השונות המוסברת" שהסקר מעניק לנו הוא של 90% (ה- r בריבוע הוא $r^2=0.9011$)

כעת נסתכל על תרשים הפיזור ונראה מה יצא "סביר" ומה יצא "חריג":

מספר המושבים בכנסת - הקשר בין תוצאות הסקר לתוצאות האמת



הסבר על הגרף: כל נקודה שנמצאת מעל לקו הכחול היא מפלגה שקיבלה יותר ממה שהסקר צפה. וכל נקודה מתחת לקו הכחול, היא מפלגה שקיבלה פחות ממה שהסקר חזה.

אפשר לראות שמלבד מרצ וקדימה, הסקר לא הצליח לקלוע במדויק בתחזית שלו לאף מפלגה. אבל שבאופן כללי, התחזיות של הסקר היו מאד קרובות לקו עם שיפוע 1 (כלומר, שהתחזיות היו יחסית קרובות למציאות).

הנקודה שנראית הכי רחוקה מהתחזיות היא זו של "יש עתיד", אשר קיבלה 19 קולות במקום ה-12 שהסקר חזה עבורה. כעת נבדוק עד כמה התוצאה הזו באמת הייתה חריגה.

האם מספר המנדטים שקיבלה "יש עתיד" היא בתוך "טווח הטעות הסבירה" או שמדובר כאן במשהו אחר?

בסקר קיבלה "יש עתיד" 19 מנדטים מתוך 120. כלומר, כ- 15.8333% מהאוכלוסייה הצביעו בעדם (אנו מתעלמים מאחוזי הצבעה מכלל האוכלוסייה ומהסכמי עודפים). לעומת זאת, בסקר קיבלה המפלגה רק 12 מנדטים. האם ההבדל הזה בתוצאות הוא תוצאה של שגיאה סבירה באמידה? כדי לענות על שאלה זו, נבחין ש- 12 מנדטים זה 10% מהבוחרים. זה אומר ש- 10% מהאנשים בסקר שלנו (שזה יוצא כ- 71 איש מתוך 712) אמרו שיצביעו ליאיר לפיד.

מה היה טווח אחוזי ההצבעה שהיינו מצפים לראות, על סמך המדגם של הסקר? כדי לענות על השאלה נבנה רווח סמך של 99% לפרופורציית האנשים שהיו מצביעים ליאיר לפיד:

$$1 - \alpha = 0.99 \Rightarrow 1 - \frac{\alpha}{2} = 0.995 \Rightarrow Z_{0.995} = 2.5758$$

$$CI: \hat{p} \pm Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} = 0.10 \pm 2.5758 \sqrt{\frac{0.10(1-0.10)}{712}} = 0.10 \pm 0.02895 = \begin{cases} 0.1289 \\ 0.0710 \end{cases}$$

כעת נכפיל את רווח הסמך שקיבלנו ב- 120 כדי לקבל מספר המנדטים המשוער, ברמת סמך של 99%, עבור "יש עתיד":

$$120 * \begin{cases} 0.1289 \\ 0.0710 \end{cases} = \begin{cases} 15.46 \\ 8.52 \end{cases}$$

זה אומר שהמקסימום שהיינו מצפים לראות את המפלגה מקבלת (על סמך הסקר) הוא כ- 16 מנדטים. 19 מנדטים היה מעבר לטווח הסביר, ומכאן שאפשר להסיק שבנושא של יאיר לפיד, הסקר שגה בגדול (ולמען ההגינות, כל הסקרים מלפני הבחירות ביצעו את אותה השגיאה).

עד כמה לא סביר היו התוצאות של "יש עתיד"?

$$H_0: p \geq 0.1583$$

$$H_1: p < 0.1583$$

לשם כך אפשר לבצע מבחן השערות (חד צדדי) מהצורה הבאה:

כלומר, מה היה קורה אם מישהו היה מציע שיאיר לפיד יקבל 19 מנדטים או יותר, עד כמה סבירה הייתה הטענה הזו תחת תוצאות הסקר?

נזכור שלפי השערת ה-0, ההתפלגות של הפרופורציה שקיבלנו במדגם היא:

$$\hat{p} \sim N \left(\mu_0 = p_0, \sigma_0^2 = \left(\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \right)^2 \right) \Rightarrow$$

$$\hat{p} \sim N \left(\mu_0 = 0.1583, \sigma_0^2 = 0.0137^2 \right)$$

ועל בסיס זה נחשב את ערך ה-P:

$$P_{value} = P_{H_0}(\hat{p} < 0.1583) = P_{H_0}\left(Z < \frac{\hat{p} - \mu_0}{\sigma_0}\right) = P_{H_0}\left(Z < \frac{0.10 - 0.1583}{0.0137}\right)$$

$$= P_{H_0}(Z < -4.2554) = 0.00001043378$$

(נבחין שבטבלת ה-Z שיש לנו אי אפשר להגיע לערך המדויק, ופשוט נשים לב שהוא שואף ל-0)

המסקנה מהבדיקה הזו היא שהסיכוי שקיבלנו את המדגם שקיבלנו, תחת הידיעה שיש לנו עכשיו של תוצאות הבחירות, שואפת ל-0. כיצד אפשר להסביר את זה? אז יש 3 הסברים עיקריים:

- (1) התרחש נס! (ותאכלס, ה-P-value שקיבלנו זו ההגדרה הכי מתמטית ל"נס" שאני מכיר)
- (2) ה"קולות הצפים" צפו באופן מאד דרמטי בחמשת הימים הללו שלפני הבחירות. כפי שהסביר הבלוגר הפוליטי ד"ר יובל דרור בפוסט "על יאיר לפיד ואלדד יניב"

<http://www.popup.co.il/?p=9313>

בואו נשים רגע בצד את 8-11 המנדטים "הקשים" של לפיד, המנדטים שהלכו איתו כמעט לאורך כל הדרך. אלו מצביעי לפיד שבאמת ובתמים מאמינים ללפיד ולאג'נדה שלו. אבל מה עם החצי השני, זה שהופיע בין לילה? [...]

האנשים האלו הם קול צף קלאסי, הם המתלבטים ששומעים עליהם בחדשות. מצד אחד חלקם יצאו לרחובות במחאה של 2011 כי גם להם נמאס ומצד שני נמאס להם מהפוליטיקה עצמה [...]

לפיד קיבל כעשרה מנדטים של אנשים שלא ידעו למי להצביע והבחירה בלפיד נראתה להם שפויה. אלו המנדטים שביקרו אצל אמסלם, אצל בנט, אצל לבני, מנדטים שחיפשו בית ובסוף נחתו אצל לפיד. יהיה מעניין לראות לאן המנדטים האלו יתפזרו בעוד מערכת בחירות אחת או שתיים.

מדוע שהקולות הצפים ילכו לכיוון של יאיר לפיד? זו שאלה של פרשנות

פוליטית/פסיכולוגית/תקשורתית שהיא מעבר להיקף המחקר הסטטיסטי. הבלוגר זאב גלילי (גילוי נאות: אבא שלי) כתב פרשנות אפשרית מסוימת בפוסט "'הפוליטיקה כתכנית ריאליטי – יאיר לפיד כגיבור מסרטי וודי אלן'" <http://www.zeevgalili.com/2013/01/17589>

- (3) הטייה שיטתית בסקרים. יכול להיות שבגלל שרק 30% מהאוכלוסיה מוכנים לענות לסקרים, יש לנו הטייה בסקרים כך שהם אינם משקפים את המציאות. לדוגמא, אם היה ריכוז גבוה מאד של אנשים שלא אוהבים לענות על סקרים בתוך ה"קולות הצפים", אזי לא הייתה לסקרים שום דרך לגלות את מה שהתרחש מראש, בגלל שהאנשים שהובילו לשינוי הם בדיוק אותם אנשים שלא יסכימו לענות לסקרים.

בהסתמך על הנתונים שלפנינו בלבד, לא ברור לי כיצד נוכל להבדיל בין אופציה 2 (קולות צפים ששינו דעה בימים האחרונים לבחירות) לאופציה 3 (הטייה שיטתית שנמשכה לאורך כל תקופת הבחירות). את הפתרון של הבעיה הזו נאלץ להשאיר לחוקרים שיאספו עוד נתונים, ויבנו הסבר יותר מקיף לתופעה.

האם לארץ-חדשה היה סיכוי לעבור את אחוז החסימה?

בסקר התקבל שארץ חדשה קיבלה 0.5% מהקולות. האם היה לה סיכוי (ברמת סמך של 99%) לעבור את 2% של אחוז החסימה?
לשם כך נבנה רווח סמך כמו מקודם:

$$1 - \alpha = 0.99 \Rightarrow 1 - \frac{\alpha}{2} = 0.995 \Rightarrow Z_{0.995} = 2.5758$$

$$CI: \hat{p} \pm Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} = 0.005 \pm 2.5758 \sqrt{\frac{0.005(1-0.005)}{712}} = 0.005 \pm 0.0068 = \begin{cases} 0.0118 \\ 0.0000 \end{cases}$$

כלומר, גם במקרה האופטימי ביותר מבחינתם, ארץ-חדשה היו אמורים לקבל 1.1% מהקולות. בסופו של דבר, הם קיבלו 0.74% מהקולות (כפי שניתן לראות כאן:

(<http://www.votes-19.gov.il/nationalresults>)

תוצאה שהיא עיקבית/הגיונית לחלוטין על סמך הסקר.

שימו לב שבגלל האופן שבו השונות (אי-הוודאות) של הפרופורציה מתנהגת, הרי שעבור הסתברות יחסית נמוכה התחזית על מה יקרה בסוף דווקא יוצאת יותר מדוייקת. (הכי אי וודאות מתקבלת עבור פרופורציה שנמצאת סביב ה- 50%)

אפשר היה גם לטעון להגנתם שהם קיוו שכל הקולות הצפים (או לחילופין, ההטייה הלא ידוע של אנשים שלא משיבים לסקרים), הייתה נעה לכיוונם. קטונתי מלשפוט את הלגיטימיות של הטעון הזה, וכל אחד מוזמן להחליט לעצמו האם הטעון הזה משכנע אותו או לא.

האם הסקרים של הארץ מוטים שמאלה-מרכז?

אחת הטענות ששומעים לפעמים מאנשים עם נטיות פוליטיות ימניות הן שהסקרים של הארץ מוטים לכיוון השמאל-מרכז. האם אפשר לראות עדות לכך על סמך הנתונים שלפנינו? היות ויש לנו את התצפית המאד חריגה של יאיר לפיד, נשתמש במבחן הכי שמרני לסטיות בהתפלגות, נשתמש במבחן הסימן. הנה הטבלה שיצרנו לשם כך:

האם הסקר היה לטובת השמאל מרכז?	מנדטים		מפלגה
	במציאות	בסקר	
0	31	32	הליכוד ביתנו
1	15	17	העבודה
0	11	14	הבית היהודי
0	11	12	ש"ס
1	6	8	התנועה
1	19	12	יש עתיד
1	7	5	יהדות התורה
*	6	6	מרצ
0	5	3	רעם - תעל
1	3	4	בל"ד
1	4	5	חד"ש
*	2	2	קדימה

נבחין שנתעלם ממרצ ומקדימה, בגלל שבשני המקרים הסקר נתן תחזית מדוייקת (ולא הייתה הטייה לשום כיוון).

זה משאיר לנו 10 מפלגות עם תחזיות שונות מאשר מה שהתרחש בפועל. מתוכן 6 פעמים הייתה הטייה לכיוון השמאל-מרכז, ו-4 פעמים הייתה הטייה דווקא לטובת הימין. חישוב באמצעות מבחן הסימן מניח שמספר ההטיות לכיוון השמאל-מרכז יתפלג בינומי עם 10 והסתברות חצי להטייה לטובת השמאל-מרכז:

$$X \sim B(n=10, p_0=0.5)$$

$$H_0 : p \leq 0.5$$

$$H_1 : p > 0.5$$

על כן, מה הסיכוי לקבל את התוצאה שקיבלנו או קיצונית ממנה? (השערה חד צדדית)

נוכל לחשב את זה באופן הבא:

$$\begin{aligned} P_{value} &= P_{H_0}(X \geq 6) = \\ &= P_{H_0}(X=6) + P_{H_0}(X=7) + P_{H_0}(X=8) + P_{H_0}(X=9) + P_{H_0}(X=10) \\ &= \binom{10}{6} 0.5^6 0.5^4 + \binom{10}{7} 0.5^7 0.5^3 + \dots + \binom{10}{10} 0.5^{10} 0.5^0 = \\ &= 0.5^{10} \left[\binom{10}{6} + \binom{10}{7} + \binom{10}{8} + \binom{10}{9} + \binom{10}{10} \right] = 0.3769 \end{aligned}$$

ואנחנו מקבלים שהערך p-value הוא מאד גבוה, רחוק מכל סף דחיה הגיוני (של 10% או 5% או 1%). ומכך אנו מסיקים שאין לנו עדות להטייה שיטתית בסקר הזה לטובת מפלגות שמאל-מרכז. כמובן שאפשר היה לחשוב על מבחנים יותר מתוחכמים, ואולי להסתכל על התוצאות על פני הרבה סקרים, ולהשוות זאת לסקרים אחרים. אבל כל זאת מעבר להיקף האנליזה הנוכחית.

סיכום המסקנות

- 1) סך הכל, הסקר נתן תחזיות מאד קרובות (גם אם לא מדוייקות) של פיזור הקולות הסופיים למעט חריג אחד
- 2) המפלגה של "יש עתיד" זכתה למספר קולות שהוא הרבה מעבר למקריות. ניתן להסביר זאת באמצעות התנהגות בלתי ניתנת לחיזוי של "הקולות הצפים", או לבעיה מהותית באופן שבו סקרים מתנהגים (לפחות בנסיונם לחזות התנהגות של אנשים שאינם נוהגים להשיב לסקרים). אך לא ברור מה המקרה שלפנינו.
- 3) למפלגת "ארץ חדשה" לא היה סיכוי ריאלי לעבור את אחוז החסימה (כל עוד מתעלמים מהקולות הצפים/הטיות-סקרים).
- 4) אין עדות מובהקת לנטיית שמאלה-מרכז בסקר של הארץ (לפחות לא על בסיס הנתונים שלפנינו)

אני מאחל לכולנו בהצלחה עם הממשלה הנוכחית.

קישור לפוסט שכתבתי על בסיס הניתוח שכאן, מופיע אצלי בבלוג בקישור:

<http://www.biostatistics.co.il/2013/01/379>