

תוכן עניינים

חלק ראשון

המטרות והעקרונות הבסיסיים של הסטטיסטיקה

19	פרק 1: סטטיסטיקה ככלי מחקר
20	א. סטטיסטיקה נועדה להבהיר ולא לבלבל
21	ב. סטטיסטיקה נועדה לפתור בעיות
21	ג. עקרונות בסיסיים שנכונים בכל סוגי הסטטיסטיקה
23	ד. השימושים השונים בסטטיסטיקה
24	1. סטטיסטיקה תיאורית
25	2. סטטיסטיקה היסקית
26	3. התייחסות להסברים שונים: סטטיסטיקה רב-משתנית
26	ה. סיכום
27	מונחים מרכזיים
29	פרק 2: מדידה: אבני הבניין הבסיסיות של המחקר
30	א. מדע ומדידה: סיווג כצעד הראשון במחקר
30	ב. רמות מדידה
31	1. סולמות שמיים
33	2. סולמות סדר
34	3. סולמות רווח ומנה
34	ג. סולמות שמיים, סולמות סדר וסולמות רווח המתתייחסים לאותו מידע: על אודות החשיבות של איסוף
36	מידע ברמה הגבוהה ביותר האפשרית
37	ד. מהו מדד טוב?
39	ה. סיכום
40	מונחים מרכזיים
40	תרגילים
43	תרגילי מחשב

חלק שני

סטטיסטיקה תיאורית

51	פרק 3: תיאור והצגת הנתונים
51	א. טבלת שכיחויות והיסטוגרמה – מה הן?
57	ב. היסטוגרמות מורחבות למספר רב של קבוצות: תרשימי עמודות
65	ג. שימוש בתרשימי עמודות על בסיס נתונים בסולם שמי או סדר

66	ד. תרשים עוגה.....
67	ה. נתונים מסדרה עתית.....
70	ו. סיכום.....
71	מונחים מרכזיים.....
71	סמלים ונוסחאות.....
72	תרגילים.....
73	תרגילי מחשב.....

81	פרק 4: מדדי נטייה מרכזית
82	א. השכיח: נטייה מרכזית בסולמות שמיים.....
83	ב. החציון: התייחסות למיקום.....
90	ג. הממוצע: שילוב בין ערך למיקום.....
93	1. השוואה בין ערך הממוצע לערך חציון.....
96	2. מאפיינים נוספים של הממוצע.....
98	3. שימוש בממוצע בסולם שאינו סולם רווח.....
98	ד. סטטיסטיקה בפועל: השוואה בין החציון לממוצע.....
100	ה. סיכום.....
101	מונחים מרכזיים.....
102	סמלים ונוסחאות.....
102	תרגילים.....
105	תרגילי מחשב.....

109	פרק 5: מדדי פיזור
109	א. מדדי פיזור עבור נתונים שנמדדו בסולמות שמיים ובסולמות סדר.....
110	1. הפרופורציה בקטגוריה השכיחה.....
112	2. אחוזים בקטגוריה שכיחה.....
113	3. יחס השונות.....
114	4. מדד השתנות איכותנית.....
116	ב. מדידת פיזור בסולמות רווח: טווח, שונות וסטיית תקן.....
118	1. השונות.....
121	2. סטיית תקן.....
126	3. מקדם ההשתנות.....
127	4. הערה על הסטייה מהממוצע.....
128	ג. סיכום.....
129	מונחים מרכזיים.....
130	סמלים ונוסחאות.....
131	תרגילים.....
134	תרגילי מחשב.....

חלק שלישי
סטטיסטיקה היסקית

פרק 6 : ההיגיון שמאחורי ההסקה הסטטיסטית	139
א. הדילמה : שימוש בסטטיסטיים ממדגמים כדי לנסח אמירות ביחס לאוכלוסיות	139
ב. השערת המחקר	142
ג. השערת האפס	144
ד. סיכון לטעות בעת בחינת השערה	145
ה. הסיכון לטעות ורמות מובהקות סטטיסטית	147
ו. קביעה של רמת מובהקות שונה מהנורמה המקובלת	149
ז. סיכום	150
מונחים מרכזיים	151
סמלים ונוסחאות	152
תרגילים	153
פרק 7 : הגדרה של רמת המובהקות הנצפית של מבחן	157
א. הטלת מטבע הוגן	158
1. התפלגויות דגימה והתפלגויות הסתברותיות	158
2. כלל הכפל	160
ב. דרכים שונות לקבלת תוצאות דומות	162
ג. פיתרון בעיות מורכבות יותר	165
ד. התפלגות בינומית	167
ה. שימוש בהתפלגות בינומית כדי להעריך את רמת המובהקות הנצפית של מבחן	172
ו. סיכום	175
מונחים מרכזיים	175
סמלים ונוסחאות	176
תרגילים	177
תרגילי מחשב	180
פרק 8 : שלבים במבחן סטטיסטי	183
א. הבעיה : השפעה של שיטור מכוון-בעיות על אי-סדר ופשיעה בנקודות חמות של פשיעה אלימה	184
ב. הנחות : הנחת היסודות להסקה סטטיסטית	185
1. רמת מדידה	186
2. צורת ההתפלגות של האוכלוסייה	186
3. שיטת דגימה	186
4. ההשערות	190
5. הצגת כלל הנחות	191
ג. בחירה בהתפלגות הדגימה המתאימה	191
ד. רמת מובהקות ואזור דחייה	193

194.....	1. הגדרת אזור דחייה חד-זנבי או דו-זנבי.....
198.....	ה. סטטיסטי המבחן.....
198.....	ו. קבלת החלטה.....
198.....	ז. סיכום.....
199.....	מונחים מרכזיים.....
200.....	תרגילים.....
204.....	תרגילי מחשב.....
פרק 9: התפלגות נורמלית ויישומה במבחני מובהקות סטטיסטית למדגם יחיד.....	
207.....	207.....
208.....	א. התפלגות שכיחויות נורמלית, או עקומה נורמלית.....
209.....	1. מאפיינים של התפלגות שכיחויות נורמלית.....
211.....	2. ציוני תקן.....
213.....	3. פיתוח מבחני מובהקות סטטיסטית על בסיס התפלגות נורמלית סטנדרטית: מבחן z למדגם יחיד כאשר הפרמטרים באוכלוסייה ידועים.....
220.....	ב. יישום התפלגויות דגימה נורמליות על אוכלוסיות שאינן מתפלגות באופן נורמלי.....
224.....	ג. השוואת מדגם לאוכלוסייה לא ידועה: מבחן z לפרופורציות במדגם יחיד.....
224.....	1. חישוב הממוצע וסטיית התקן עבור התפלגות דגימה של פרופורציה.....
226.....	2. בחינת השערות בעזרת ההתפלגות הנורמלית: המקרה של תוכנית חינוכית חדשה.....
230.....	ד. השוואת מדגם לאוכלוסייה שהפרמטרים בה אינם ידועים: מבחן t לממוצעים במדגם יחיד.....
231.....	1. בחינת השערות בעזרת התפלגות t
233.....	ה. סיכום.....
234.....	מונחים מרכזיים.....
235.....	סמלים ונוסחאות.....
236.....	תרגילים.....
פרק 10: השוואה בין ממוצעים ופרופורציות של שני מדגמים.....	
241.....	241.....
242.....	א. השוואה בין ממוצעי מדגמים.....
242.....	1. מקרה בוחן – חרדה בקרב שוטרים וכבאים.....
242.....	2. עבירות תנועה בישראל: דוגמה נוספת להשוואה בין ממוצעים של שני מדגמים באמצעות מבחן t
252.....	ב. השוואת פרופורציות של מדגמים: מבחן t לשני מדגמים לבחינת הפרשים בין פרופורציות.....
254.....	1. מקרה בוחן – האם קבוצות גיל שונות מתגוררות באזורים שונים?.....
255.....	ג. מבחן t למדגמים תלויים (מזווגים).....
259.....	1. השפעת הנוכחות המשטרתית בקרבת אתרים מוכי פשיעה.....
259.....	ד. הערה על שימוש מבחן t בסולמות סדר.....
264.....	ה. סיכום.....
264.....	מונחים מרכזיים.....
265.....	סמלים ונוסחאות.....
265.....	תרגילים.....
267.....	תרגילי מחשב.....
272.....	272.....

275.....	פרק 11: רווח בר-סמך
276.....	א. רווח בר-סמך
279.....	ב. חישוב של רווחי סמך
280.....	1. רווח בר-סמך עבור ממוצעי מדגמים
281.....	2. רווחי סמך עבור פרופורציות של מדגמים
282.....	3. רווחי סמך להפרש בין ממוצעים
284.....	ג. סיכום
285.....	מונחים מרכזיים
285.....	סמלים ונוסחאות
286.....	תרגילים
287.....	תרגילי מחשב
291.....	פרק 12: השוואה בין ממוצעים של שלושה מדגמים ומעלה: ניתוח שונות
292.....	א. ניתוח שונות
292.....	1. פיתוח אומדני שונות בין ובתוך קבוצות
296.....	2. חלוקת סכום הריבועים
298.....	3. פיתוח אומדנים לשונות באוכלוסייה
299.....	4. דוגמה להמחשה: גיל ופשעי צווארון לבן
308.....	5. דוגמה נוספת לניתוח שונות: השכלה ומספר ילדים
312.....	ב. הגדרה של עוצמת הקשר הנצפה
315.....	ג. השוואה בין זוגות של קבוצות נחקרות
318.....	ד. חלופה א'-פרמטרית: מבחן קרוסקל-וואליס
321.....	ה. סיכום
322.....	מונחים מרכזיים
323.....	סמלים ונוסחאות
325.....	תרגילים
328.....	תרגילי מחשב

חלק רביעי קשרים בין משתנים

337.....	פרק 13: מבחן חי בריבוע למשתנה שמי ולקשר בין שני משתנים שמיים
338.....	א. בחינת השערות הנוגעות להטלת קובייה
338.....	1. התפלגות חי בריבוע
340.....	2. חישוב של סטטיסטי חי בריבוע
342.....	3. הקשר בין סטטיסטי חי בריבוע לבין הסתברויות: טבלת חי בריבוע
343.....	4. דוגמה מוחשית: קשר בין קורבנות תקיפה לתוקפים
345.....	ב. קשר בין שני מדדים ברמה שמית במבחן חי בריבוע
345.....	1. דוגמה מוחשית: מגדר ונהיגה תחת השפעת אלכוהול בקרב ישראלים

351.....	ג. הרחבת מבחן חי בריבוע למשתנים בעלי קטגוריות מרובות
351.....	1. דוגמה מוחשית: הקצאה לאגפים בכלא
356.....	ד. הרחבת מבחן חי בריבוע לבחינת הקשר בין שני משתנים ברמת סדר
356.....	1. דוגמה מוחשית: הזדהות עם האב ועבריינות של בני נוער
361.....	ה. שימוש במבחן חי בריבוע על מדגמים קטנים: הערה כללית
361.....	ו. סיכום
362.....	מונחים מרכזיים
362.....	סמלים ונוסחאות
363.....	תרגילים
367.....	תרגילי מחשב

פרק 14 : מדדי קשר למשתנים בסולם שמי וסדר

373.....	א. הבחנה בין מובהקות סטטיסטית לעוצמת הקשר: הדוגמה של סטטיסטי חי בריבוע
376.....	ב. מדדי קשר עבור משתנים שמיים
376.....	1. מדדי קשר המתבססים על סטטיסטי חי בריבוע
379.....	2. מדדים המתבססים על הפחתה פרופורציונאלית של הטעות: טאו ולמדא
385.....	3. מובהקות סטטיסטית של מדדי קשר בין משתנים שמיים
387.....	ג. מדדי קשר עבור משתני סדר
393.....	1. גמא
394.....	2. מדדי τ_b ו- τ_c של קנדל
396.....	3. מקדם d של סומרס
397.....	4. דוגמה מוחשית: הזדהות עם האב ורמת עבריינות נוער
401.....	5. הערה לגבי השימוש במדדי קשר עבור משתני סדר
402.....	6. מובהקות סטטיסטית של מדדי קשר בין משתני סדר
406.....	ד. בחירה של מדד הקשר המתאים ביותר עבור משתנים ברמה שמית וברמת סדר
407.....	ה. סיכום
408.....	מונחים מרכזיים
409.....	סמלים ונוסחאות
412.....	תרגילים
416.....	תרגילי מחשב

פרק 15 : מדדי קשר למשתנים בסולם רווח ומעלה

419.....	א. מדידת הקשר בין שני משתנים ברמת רווח
421.....	ב. מקדם המתאם של פירסון
425.....	1. החישוב
427.....	2. דוגמה מוחשית: אבטלה ועבירות פריצה בקליפורניה
432.....	3. קשר לא-לינארי ומתאם פירסון
435.....	4. היזהרו מערכים חריגים
440.....	ג. מקדם המתאם של ספירמן
443.....	ד. בחינת המובהקות הסטטיסטית של מתאם פירסון

443.....	1. המובהקות הסטטיסטית של מתאם פירסון (r): המקרה של גיל ומספר מעצרים
448.....	2. המובהקות הסטטיסטית של מתאם פירסון (r): אבטלה ועבירות פריצה בקליפורניה
449.....	ה. חישוב רווחי סמך למקדם המתאם של פירסון
452.....	ו. בחינת המובהקות הסטטיסטית של מתאם ספירמן
453.....	ז. סיכום
454.....	מונחים מרכזיים
455.....	סמלים ונוסחאות
456.....	תרגילים
459.....	תרגילי מחשב

חלק חמישי רגרסיות

467.....	פרק 16: מבוא לרגרסיה לינארית דו־משתנית
467.....	א. הערכת ההשפעה של משתנה אחד על משתנה אחר: מקדם הרגרסיה
469.....	1. חישוב מקדם הרגרסיה
471.....	2. דוגמה מוחשית: אבטלה ועבירות פריצה בקליפורניה
473.....	ב. ניבוי באמצעות רגרסיה: יצירת קו הרגרסיה
473.....	1. נקודת החיתוך עם ציר ה-Y
474.....	2. קו הרגרסיה
476.....	3. ניבויים החורגים מגבולות הערכים הקיימים במדגם
476.....	4. ניבוי של שיעורי פריצה על פי שיעורי האבטלה בקליפורניה
478.....	5. בחירת קו הניבוי הטוב ביותר על פי הטעות בניבוי
480.....	ג. הערכה של מודל הרגרסיה
480.....	1. אחוז השונות המוסברת
483.....	2. אחוז השונות המוסברת: שיעורי אבטלה ושיעורי פריצה בקליפורניה
486.....	3. מובהקות סטטיסטית של מקדם הרגרסיה: הדוגמה של גיל ומספר מעצרים
492.....	4. בחינת מובהקות סטטיסטית של מקדם הרגרסיה במודל הרגרסיה של שיעורי פריצה על שיעורי אבטלה בקליפורניה
495.....	5. רווחי סמך למקדמי רגרסיות
496.....	ד. מבחן F למודל הרגרסיה
497.....	1. דוגמה מוחשית: גיל ומספר מעצרים
498.....	2. דוגמה נוספת: שיעורי אבטלה ושיעורי פריצה בקליפורניה
499.....	ה. סיכום
500.....	מונחים מרכזיים
501.....	סמלים ונוסחאות
503.....	תרגילים
507.....	תרגילי מחשב

פרק 17 : רגרסיה לינארית רב-משתנית.....	513
א. חשיבות האפיון הנכון של המודל.....	513
1. טעויות ניבוי.....	513
2. אומדן מדויק להשפעה של b.....	515
3. השוואת מקדמי רגרסיה בתוך מודל יחיד : מקדם הרגרסיה המתוקנן.....	522
ב. הגדרה נכונה של מודל הרגרסיה.....	524
1. הגדרה של משתנים בלתי תלויים רלוונטיים.....	525
2. משתנים בסולם שמי ובסולם סדר ושילובם ברגרסיה רב-משתנית.....	526
ג. סיכום.....	535
מונחים מרכזיים.....	535
סמלים ונוסחאות.....	536
תרגילים.....	537
תרגילי מחשב.....	540
פרק 18 : סוגיות מתקדמות ברגרסיה לינארית רב-משתנית.....	545
א. קשר לא-לינארי.....	546
1. זיהוי קשר לא-לינארי : התבוננות בתרשים.....	548
2. שילוב קשרים לא-לינאריים במודל רגרסיה לינארית.....	550
3. פרשנות של מקדמים לא-לינאריים.....	551
4. סיכום.....	552
ב. אפקט אינטראקציה.....	552
1. אינטראקציה בין משתנה דמה לבין משתנה ברמת רווח.....	553
2. אפקט אינטראקציה בין שני משתנים ברמת רווח.....	559
ג. מולטיקולינאריות.....	565
ד. סיכום.....	568
מונחים מרכזיים.....	568
סמלים ונוסחאות.....	569
תרגילים.....	569
תרגילי מחשב.....	572
פרק 19 : רגרסיה לוגיסטית.....	579
א. מדוע תהיה זו טעות להשתמש ברגרסיה לינארית עם משתנה תלוי דיכוטומי ?.....	580
ב. רגרסיה לוגיסטית.....	585
1. דוגמה מוחשית : אימוץ שיטת COMPSTAT ברשויות שיטור בארצות הברית.....	592
ג. פרשנות המקדמים ברגרסיה לוגיסטית.....	597
1. יחס הסיכויים.....	598
2. נגזרת בנקודת הממוצע.....	605
ד. השוואה בין מקדמים של רגרסיה לוגיסטית.....	607
1. שימוש באומדני הסתברות להשוואה בין מקדמים.....	607
2. מקדמים "מתוקננים" של רגרסיה לוגיסטית.....	612

ה.	הערכת טיב המודל של הרגרסיה הלוגיסטית	614.....
1.	אחוז ניבויים נכונים	614.....
2.	R^2 מדומה	615.....
ו.	מובהקות סטטיסטית ברגרסיה לוגיסטית	617.....
ז.	רווחי סמך עבור מקדמי רגרסיה לוגיסטית ויחסי סיכויים	621.....
ח.	סיכום	622.....
	מונחים מרכזיים	623.....
	סמלים ונוסחאות	625.....
	תרגילים	626.....
	תרגילי מחשב	630.....

חלק שישי

ניסויים אקראיים ועוצמה סטטיסטית

	פרק 20 : ניסויים אקראיים	637.....
א.	המבנה של מחקר ניסויי	638.....
ב.	יתרון העיקרי של ניסויים : בידוד השפעות סיבתיות	639.....
ג.	תוקף פנימי	644.....
ד.	גודל המדגם ועוצמה סטטיסטית	646.....
1.	הבסיס הסטטיסטי לחלוקה אקראית לגושים	647.....
2.	דוגמה מוחשית: הניסוי בג'רזי	651.....
3.	היתרונות של ניסוי המבוסס על חלוקה אקראית לגושים	652.....
ה.	עוצמה סטטיסטית וחלוקה אקראית לגושים	654.....
ו.	שימוש במשתנים מתערבים כדי להגביר עוצמה סטטיסטית במחקרים ניסויים	656.....
ז.	סיכום	659.....
	מונחים מרכזיים	659.....
	סמלים ונוסחאות	660.....
	תרגילים	661.....

	פרק 21 : עוצמה סטטיסטית	665.....
א.	עוצמה סטטיסטית	666.....
1.	קביעת רמה של עוצמה סטטיסטית	668.....
ב.	רכיבי העוצמה הסטטיסטית	669.....
1.	מובהקות סטטיסטית ועוצמה סטטיסטית	669.....
2.	גודל מדגם ועוצמה סטטיסטית	671.....
3.	גודל אפקט ועוצמה סטטיסטית	673.....
ג.	הערכת העוצמה הסטטיסטית וגודל המדגם הדרושים לביצוע מחקר בעל עוצמה סטטיסטית גבוהה	677.....
1.	מבחן הפרש בין ממוצעים	679.....
2.	ניתוח שונות	681.....

682.....	3. מתאם.....
684.....	4. רגרסיה לינארית בשיטת הריבועים הפחותים (OLS).....
686.....	ד. סיכום: איך להימנע ממחקרים שנועדו לכישלון.....
687.....	ה. סיכום.....
688.....	מונחים מרכזיים.....
688.....	סמלים ונוסחאות.....
690.....	תרגילי מחשב.....
701.....	נספחים.....
703.....	נספח 1 – ערכי עצרת.....
704.....	נספח 2 – ערכים קריטיים של התפלגות χ^2
705.....	נספח 3 – התפלגות נורמלית סטנדרטית.....
706.....	נספח 4 – ערכים קריטיים של התפלגות t.....
708.....	נספח 5 – ערכים קריטיים של סטטיסטי F.....
711.....	נספח 6 – ערך קריטי עבור P (Pcrit), מבחן HSD של טוקי.....
712.....	נספח 7 – ערכים קריטיים עבור מקדם המתאם של ספירמן.....
713.....	נספח 8 – טרנספורמציה של פישר r ל- Z^*
717.....	מילון מונחים.....
733.....	מפתח עניינים.....