



כמה סוגי רגש שונים קיימים?

Alan Cowen*

המחלקה לפסיכולוגיה, אוניברסיטת קליפורניה, ברקלי, ברקלי, קליפורניה, ארצות הברית

סוקרים צעירים

CAMPUS
MIDDLE
SCHOOL
FOR GIRLS
גיל: 12-13



במהלך החיים הרגשות שלנו משפיעים על הבחירות שלנו. אנו צופים בתוכניות טלוויזיה הגורמות לנו לצחוק או לבכות. אנו מתחמקים מבני אדם שמפחידים אותנו. אנו אוכלים עד שאנו חשים מסופקים. אף שתחושות רגשיות אלה קובעות את ההתנהגות שלנו, פסיכולוגים לא פענחו עדיין כמה סוגי רגש שונים אנו חשים. תיאוריה אחת לכך היא שאנו חשים חמישה או שישה סוגים שונים של רגש כגון כעס ושעשוע, ושכל רגש שונה לחלוטין מכל הרגשות האחרים. תיאוריה אחרת היא שאנו חשים שני סוגים מנוגדים של רגשות כגון שעשוע או חוסר שעשוע; התרגשות או רוגע; שמתמזגים יחד ליצירת כל התחושות הרגשיות שלנו. כדי לחקור את מספר הסוגים השונים של תחושות רגשיות שבני אדם חווים בתגובה למצבים שונים, אספנו יותר מ-300,000 תגובות רגשיות מדיווח עצמי, וריכזנו אותן ב-2,185 סרטי וידאו רגשיים. אחר כך השתמשנו בשיטות מתמטיות כדי לראות כיצד רגשות רבים ושונים נתפסו בתגובות של בני האדם. מהממצאים שלנו עולה כי קיימים לפחות 25 סוגים שונים של רגש, ורבים מהם יכולים להיות ממוזגים יחד. כדי להראות מהם אותם רגשות שונים וכיצד הם יכולים להיות ממוזגים יחד, יצרנו מפה מקוונת אינטראקטיבית. מפה זו מגלה שהרגשות שבני אדם מדווחים שהם חשים מורכבים יותר ממה שמדענים חשבו. ייתכן כי תוצאות המחקר שלנו יסייעו לבני אדם החוקרים הפרעות רגשיות או את האופן שבו המוח מייצר רגש, ואולי גם יסייעו לתכנן טלפונים ומחשבים שיגיבו בהתאם לרגשות שאנו מביעים.

חויית הרגש

חשבו על הפעם האחרונה שבה חשתם שאתם כועסים על חבר לכיתה, מודאגים מהצגת נושא כלשהו לפני קהל או מוצפים ביראת כבוד אל מול היופי שסביבנו – אולי במהלך ליקוי חמה. **רגשות** צובעים הן את העולם הפנימי שלנו הן את העולם הסובב אותנו, ומלמדים אותנו היכן להביט, מה לזכור, על מה לחשוב ומה הדבר הבא שעלינו לעשות. רעיונות אלה על רגש מְגַבֵּים על-ידי המדע, כולל מחקר חשוב שביצע קלטנר באוניברסיטת קליפורניה, ברקלי, והתעוררו לחיים באמצעות הסרט המפורסם "הקול בראש", שד"ר קלטנר עזר ליצור [1, 2]. בסרט המונפש, המתרחש בתוך מוחה של נערה צעירה, זיכרונות מתוארים ככדורי זכוכית הצבועים למעשה כרגש. אבל כמה "צָבָעוּ" רגש יש שם? אם ראיתם את הסרט "הקול בראש", אולי אתם זוכרים שהוא הראה חמישה סוגי רגש שונים: כעס, גועל, פחד, שמחה ועצבות – שלכל אחד מהם הוקצתה דמות מונפשת. במקרה, אלה הם הרגשות העיקריים שבהם התמקדו המדענים [2]. אולם בעוד שחמשת הרגשות האלה חשובים מאוד, עדויות עדכניות מצביעות על כך שאנו חווים גם רגשות רבים אחרים בחיי היום-יום שלנו.

מהו רגש?

המושג רגש אולי נראה פשוט, אבל לעיתים קרובות מדענים מתקשים להסכים ביניהם על משמעותו האמיתית. רוב המדענים מאמינים כי רגשות מְעַרְבֵּים דברים אחרים מאשר סתם **תחושות**. דברים אלה כוללים תגובות פיזיות, למשל קצב לב מוגבר כאשר חשים התרגשות. הם גם כוללים תנועות הבעה, כולל הבעות פנים וקולות, למשל כאשר אתם אומרים "וואו" אם אתם מוקסמים ממהו. רגשות מעורבים גם בהתנהגויות כגון לצעוק על מישהו כאשר אתם כועסים.

אף שיש לְרַגֵּשׁ חלקים רבים, בדרך כלל מייחסים את החלק העיקרי לתחושות [3]. רוב המדענים החוקרים רגש מודדים זאת באמצעות שאילת שאלות – הם שואלים בני אדם מה הם חשים. כמובן, איננו יכולים לדעת אם בן אדם האומר מה הוא חש דוֹבֵר אמת. נוסף על כך כדאי לשים לב לכך שייתכן כי המשמעות של מושגים כגון "כעס" ו"שעשוע" שונה עבור בני אדם שונים. אולם למרות מגבלות אלה חוויות בדיווח עצמי, כלומר מה בן אדם אומר על התחושות שלו עצמו, הן הדרך הישירה ביותר למדוד תחושות רגשיות.

מבנה הרגש

בני אדם משתמשים במילים רבות ושונות כדי לתאר את הרגשות שהם חשים. רצינו ללמוד לכמה רגשות שונים מכוונות מילים רבות אלה למעשה, וכיצד רגשות אלה קשורים זה לזה. שאלה זו עוסקת ב**מבנה** הרגש. מדענים שונים מאמינים בתיאוריות מְתַקְרוֹת העוסקות במבנה הרגש.

במשך שנים רבות רוב הפסיכולוגים (מדענים החוקרים את המוח, ואת הסיבה לכך שאנו עושים את מה שאנו עושים) האמינו שרגשות יכולים להסתכם בחמישה או שישה סוגים [2]. סוגי הרגש שנחקרו הכי הרבה: כעס, גועל, פחד, שמחה ועצבות, הם המאפיינים העיקריים בסרט

רגש (Emotion)

מדענים לא תמיד מסכימים בנושא הגורמים הבונים "רגש", אבל בדרך כלל הם מסכימים שמדובר ביותר מסתם תחושה. רגשות יכולים לְעַרְב גם תגובות פיזיות כגון קצב לב מוגבר כאשר אתם חשים התרגשות, ותנועות הבעה, כולל הבעות פנים וקולות, למשל כאשר אתם אומרים "וואו" אם אתם מוקסמים ממהו. רגשות יכולים לְעַרְב גם התנהגויות, למשל כאשר אתם צועקים על מישהו כשאתם כועסים. לעיתים קרובות תגובות פיזיות, תנועות הבעה והתנהגויות אלה כוללים בהגדרת המדענים למושג "רגש".

תחושה (Feeling)

האופן שבו מישהו חוֹוֶה רגש. תחושה היא משהו שאתם חווים באופן פנימי, במוח שלכם, ושנאשים אחרים יכולים להבין בהתבסס על ההתנהגות שלכם. אתם יכולים לעזור לאנשים אחרים להבין כיצד אתם חשים בעזרת מושגים רגשיים כגון כעס או עצב – נושא מחקר זה – או על-ידי שימוש באנלוגיות כגון "אני חש כמו שילדה הייתה חשה לו אביה היה לוקח ממנה את הממתק שלה".

”הקול בראש”. מדענים התומכים בגישה זו על הרגש מתייחסים לכל סוג כאל משפחת רגשות המכילה רגשות קרובים כגון כעס, תסכול וזעם.

מדענים אחרים מאמינים כי ישנם רק שני מאפיינים הגורמים לנו לחוות רגש בכל מצב אפשרי, והם נקראים ערכיות וערוור. ערכיות פירושה הדרגה שבה בן אדם חש רוגע או התרגשות. בדרך כלל, מדענים התומכים בדעה זו גם מאמינים שההבדלים בין רגשות כגון כעס ופחד, ששניהם שליליים (ערכיות נמוכה), ובין התרגשות גבוהה (ערוור גבוה), נובעים מהפירוש שלנו לאירועים שקורים למעשה, ולא מתחושות רגש מסוים כגון הרגשות המופיעים בסרט ”הקול בראש” [4].

ההוכחה לדעה שהרגש מאופיין בערכיות ובערוור התקבלה הודות לניתוח מתמטי של האופן שבו בני אדם מדווחים על תחושות [4]. שיטות מתמטיות אלה גילו לנו כי לעיתים קרובות רגשות שליליים כגון פחד ועצבות נמצאים יחד, כמו גם רגשות חיוביים כגון שעשוע (הומור) ויראת כבוד. כלומר, רגשות שדומים בערכיות שלהם נוטים להיות יחד. כך גם רגשות הדומים זה לזה בערוור. במילים אחרות, רגשות מסוימים נמצאים במתאם זה לזה, כלומר לעיתים קרובות הם עולים ויורדים יחד, כי בני אדם נוטים לדווח שהם חשים אותם באותו זמן או במצבים דומים. אבל, הניתוחים המתמטיים האלה לא תמיד הצליחו ללמד אותנו מתי שני רגשות הם שונים. איננו יודעים אם פחד באמת נבדל מעצבות, ואם שעשוע נבדל מיראת כבוד מעבר לדמיון ולשוני ביניהם ברמות הערכיות והערוור.

במחקר שלנו, רצינו לגלות כמה רגשות באמת יש לבני אדם. כאשר אנשים אומרים מה הם חשים, האם אפשר לסכם את מה שהם מספרים לנו למידת תחושת הטוב או הרע, ההתרגשות או הרוגע? האם אנו זקוקים לחמישה רגשות כגון אלה המוזכרים בסרט ”הקול בראש”? או אולי אנו זקוקים להרבה יותר? כדי לקבוע כמה רגשות יש לבני אדם אספנו תחילה כמה מהרגעים האפלים ביותר של החיים והשמחים ביותר, ולכדנו אותם במצלמה שלנו. כך צילמנו סרטוני וידיאו הכוללים יותר מ-2,000 סרטוני הצעות נישואין; בעלי חיים; אומנות; טבע; לוחמה; ספורט; תאונות וכמעט תאונות, ועוד סצנות של רגשות עמוקים רבים אחרים. אחר כך, ביקשנו מבני אדם להתבונן בסרטונים אלה באינטרנט, ואספנו מאות אלפי דיווחים על האופן שבו סרטונים אלה גרמו לבני האדם לחוש. לבסוף, פיתחנו שיטה מתמטית חדשה כדי לגלות לכמה ממדים שונים של רגש אנו זקוקים כדי להסביר את האופן שבו השתמשו בני אדם לתיאור תחושותיהם בעקבות הצפייה בסרטונים. השיטה שלנו מלמדת אותנו אם בני אדם מתכוונים למשהו שונה כאשר הם משתמשים בביטוי ”יראת כבוד”, מאשר כאשר הם משתמשים במילה ”שמחה”.

תוצאות: הבנה טובה יותר של מבנה הרגש

כדי לחקור את מבנה התגובות הרגשיות של בני אדם לסרטונים ביקשנו אותם תחילה לדרג כל סרטון שראו על-ידי בחירה בקבוצה אחת או יותר מרשימה של 34 קבוצות רגש כגון ”שעשוע”, ”יראת כבוד” ו”סימפטיה”. אספנו 27,660 תגובות כאלה. אחר כך, ביקשנו מבני אדם להגיב בחופשיות לכל סרטון במילים שלהם, ולתאר כיצד הסרטון גרם להם לחוש. אספנו 19,710 תגובות כאלה. לבסוף, ביקשנו מבני אדם לדרג כל סרטון לפי ממדים, כולל ערכיות וערוור. כללנו גם ממדים אחרים שאולי בני אדם סבורים כי הם מהותיים לרגש, נוסף על ערכיות וערוור כגון עד כמה הם חשים בטוחים. כל ממד דורג בסולם של תשע נקודות (1 הוא נמוך מאוד,

מתאם

(Correlation)

מידת הדרגה שבה שני דברים נוטים לעלות או לרדת יחד. למשל, יש מתאם בין גובה ובין משקל, כי בדרך כלל אנשים גבוהים יותר הם גם כבדים יותר.

איור 1

המבנה של חוויות רגשיות מְדוּחָח: שינויים הדרגתיים אחידים מְקִשְׂרִים בין 25 קבוצות רגש נבדלות. המפה מראה כיצד תגובות רגשיות של בני אדם לכל אחד מ־2,185 סרטוני הווידאו ממופות לתוך 25 מְמָדֵי הרגש שגילינו. כל סרטון מיוצג על-ידי אות קטנה על המפה. בעזרת שיטות מתמטיות, הסרטונים ממוקמים ליד סרטונים אחרים שגרמו לבני אדם לחוש רגשות דומים. כל סרטון צבוע על-ידי מיזוג הצבעים המתאימים לכל מְמָדֵי של רגש שהתעורר. המפה מגלה כיצד קבוצות נבדלות מחוברות ביניהן על-ידי שינויים הדרגתיים אחידים של רגשות ביניים כגון השינויים מחדה דרך פחד ואימה ועד לגועל. כדי לראות את הסרטונים אתם יכולים להיכנס לגרסה האינטראקטיבית של המפה הזו בכתובת.

<https://s3-us-west-1.amazonaws.com/emogifs/youngminds.html>
 במפה האינטראקטיבית אתם יכולים להשתהות מעל כל מספר בעזרת העכבר, כדי לראות כל סרטון. אולם מומלץ על שיקול דעת הורי.



איור 1

למשל תחושת ביטחון נמוכה מאוד; 9 הוא גבוה, למשל תחושת ביטחון גבוהה מאוד). אספנו סך הכול 276,696 תגובות כאלה. איסוף שלושת הסוגים השונים האלה של תגובות חשוב, כי הן תופסות דרכים שונות שבהן בני אדם יכולים לתאר את הרגשות שלהם.

על-ידי ניתוח הקשרים בין סוגים שונים של תגובות שאספנו, גילינו כי בני אדם דיווחו באמינות על תחושותיהם כאשר צפו בסרטונים, בעזרת לפחות 25 סוגי רגש. עשינו זאת בעזרת שיטה מתמטית המחשבת את מספר הממדים הדרושים כדי להסביר את סוגי התגובות השונים שקיבלנו. התברר שהיו נחוצים לנו לפחות 25 ממדים או תבניות כדי להסביר את הנתונים שאספנו.

תבניות הרגש שמצאנו התאימו ל־25 קבוצות שונות של רגש: התפעלות; הערצה; הערכת יופי; שעשוע; כעס; חרדה; יראת כבוד; מבוכה; שעמום; רוגע; בלבול; השתוקקות; גועל; כאב אמפתי; הקסקמה; התרגשות; פחד; אימה; עניין; שמחה; נוסטלגיות; הקלה; עצבות; סיפוק והפתעה.

לבסוף, גילינו כי אף שרוב הסרטונים היו באורך של כחמש שניות, רבים מהם גרמו לבני אדם לחוש רגשות השייכים ליותר מקבוצת רגש אחת. למעשה, עבור סרטונים רבים קבוצות רבות התמזגו יחד. תוצאות אלה מאתגרות את הדעה כי הרגשות נפרדים לחלוטין, כמו המאפיינים בסרט "הקול בראש". במקום זאת, רגשות דומים יותר לצבעים. בדיוק כפי שיש צבעים שונים רבים בין אדום לירוק כמו כתום, כתום-צהבהב, צהוב וצהוב-ירקרק, נראה שיש רגשות רבים ושונים בין פחד לגועל.

כדי לראות את 25 מְמַדֵי הרגש השונים ואת המיזוגים ביניהם, פיתחנו שיטה לבניית מפה אינטראקטיבית של הרגשות שנגרמו בעקבות צפייה בכל סרטון, בעזרת שיטה מתמטית חדשה [5]. במפה, כל סרטון מיוצג על-ידי אות המתאימה לרגש העיקרי שלו גרם הסרטון, ועל-ידי צבע המתאים בדיוק למיזוג הרגשות שנגרם, וכל סרטון ממוקם ליד סרטונים אחרים שנגרמו לרגשות דומים. אתם יכולים לחשוב על כל אות כדומה לאחד מכדורי הזכוכית שבסרט "הקול בראש", שם הצבע של כל כדור זכוכית מייצג את הרגש הקשור לזיכרון שהוא הכיל. ההבדל כאן הוא שישנם 25 צבעים במקום חמישה בלבד, וישנם גם מיזוגים בין הצבעים. במילים אחרות, סרטון שגורם למיזוג של "חרדה", המסומנת בצהוב חום, ושל "פחד", המסומן בוורוד עמוק, יופיע כמצב ביניים, צבע כתום. השהיית העכבר מעל כל אות מאפשרת לכם לצפות בסרטון המתאים. היזהרו, נְשָׁן סרטון ה"גועל" עלול לגרום לדחייה, וסרטוני ה"פחד" וה"אימה" עלולים להפחיד אתכם. אתם יכולים למצוא מפה אינטראקטיבית בכתובת: <https://s3-us-west-1.amazonaws.com/emogifs/youngminds.html>. איור 1 מציג גרסה של המפה שאיננה אינטראקטיבית.

פירוש הדבר עבור המדע ועבור החברה

גילינו כי מבנה הרגש מורכב יותר ממה שמדענים רבים חשבו. מדענים שהאמינו כי חוויות רגשיות קיימות רק בחמש או שש קבוצות בסיסיות, כמו מאפייני הסרט "הקול בראש", צדקו רק חלקית. הם צדקו בחושבם כי רגשות מיוצגים בצורה הטובה ביותר כקבוצות, כמו כעס ופחד. אבל, הם לא העריכו כראוי את מספר הקבוצות הנבדלות. נוסף על כך הם טעו בחושבם כי קבוצות אלה הן בלתי תלויות לחלוטין, כמו מאפייני הסרט. במקום זאת, רגשות רבים יכולים להתמזג יחד. גם מדענים שראו בחוויות רגשיות מְמַדֵים כגון ערכיות ועירור צדקו רק חלקית. הם צדקו בכך שהטילו ספק בקיומם של גבולות ברורים בין הרגשות. במקום זאת, אנו רואים כי רגשות יכולים להתמזג יחד. אבל, הם טעו בחושבם כי רק שני מְמַדֵים כגון ערכיות ועירור יכולים להסביר את הרגשות שבני אדם דיווחו שחשו. למעשה, רגשות אלה מורכבים מלפחות 25 מְמַדֵים שונים.

מעבר להשראה ליצור סרטי הנְפֶשָה כגון "הקול בראש", מחקר זה חשוב מסיבות אחדות. ממצאים אלה עשויים להשפיע על האופן שבו מדענים חוקרים דברים אחדים כגון הפרעות מצב רוח (כמו חרדה דיכאון) והאופן שבו רגשות מופקים במוח, ולעזור לתכנן מכונות המגיבות בהתאם לצרכים הרגשיים שלנו.

מדענים החוקרים הפרעות מצב רוח כגון חרדה ודיכאון יכולים להשתמש במחקר זה כדי להבין את היקף הרגשות השונים שחולים אלה חשים בחיי היום-יום שלהם. ייתכן כי יתברר ששני חולים עם אותה אבחנה, כמו דיכאון, חווים למעשה תבניות שונות של רגש, ומגיבים לטיפולים מסוגים שונים.

מדענים החוקרים כיצד המוח מייצר רגש יכולים להשתמש במחקר זה כדי להבין כיצד רגשות שונים יכולים להיות מיוצגים באזורי מוח שונים. למשל, אזור מוח אחד שידוע כי הוא מעורב ברגש, בעיקר במצבי פחד, נקרא אֶמִיגְדָלָה – מבנה קטן הנעוץ עמוק בכל אחד מצדדי המוח, בין האוזניים. האמיגדלה עוזרת לנו ללמוד לפחד מדברים מסוכנים, ולהגיב במהירות לדברים אלה בהתבסס על ניסיונות העבר שלנו [6]. מדעני מוח יכולים לחקור אם חלקים

שונים של האמיגדלה מעורבים בתגובות רגשיות הקשורות לפחד כגון חרדה; לאימה; להקלה ולהפתעה. מחקרים כאלה יכולים לעזור לנו להבין את תפקידם של אזורי המוח כגון האמיגדלה, בתחושות רגש.

לסיום, מדענים ומהנדסים המפתחים מכונות שמתקשרות עם בני אדם – כגון אפליקציות של מדיה חברתית; טלפונים סלולריים; מכונות ורובוטים בשירות לקוחות – יכולים להשתמש במחקר זה כדי לוודא שהמכונות שלהם מגיבות בהתאם לרגשות שלנו. מכונות אלה יכולות לתת לנו כלים להתמודד עם רגשות שליליים כגון חרדה ופחד, ולקדם רגשות חיוביים כגון הערצה ויראת כבוד.

מאמר המקור

Cowen, A. S., and Keltner, D. 2017. Self-report captures 27 distinct categories of emotion bridged by continuous gradients. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 114 (38), E7900–E7909. doi: 10.1073/pnas.1702247114

מקורות

1. Keltner, D., and Ekman, P. 2015. The Science of 'Inside Out'. The New York Times p SR10. Available at: <https://www.nytimes.com/2015/07/05/opinion/sunday/the-science-of-inside-out.html> (accessed: April 13, 2018).
2. Dudd, J. W. 2015. *A Conversation with the Psychologist Behind 'Inside Out'*. Pacific Standard. Available at: <https://psmag.com/social-justice/a-conversation-with-psychologist-behind-inside-out> (accessed: April 13, 2018).
3. LeDoux, J., Phelps, L., and Alberini, C. 2016. What we talk about when we talk about emotions. *Cell.* 167, 1443–1445. doi: 10.1016/j.cell.2016.11.029
4. Russell, J. A. 2003. Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychol. Rev.* 110, 145–172. doi: 10.1037/0033-295X.110.1.145
5. Maaten, L. V. D., and Hinton, G. 2008. Visualizing data using t-SNE. *J. Mach. Learn. Res.* 9, 2579–2605.
6. Pessoa, L., and Adolphs, R. 2010. Emotion processing and the amygdala: from a 'low road' to 'many roads' of evaluating biological significance. *Nat. Rev. Neurosci.* 11(11), 773–83. doi: 10.1038/nrn2920

פורסם אונליין: 03 במרץ 2020

נערך על ידי: Sabine Kastner, Princeton University, United States

ציטוט: Cowen A (2020) כמה סוגי רגש שונים קיימים? *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frm.2018.00015-he

תורגם והותאם:

Cowen A (2018) How Many Different Kinds of Emotion Are There? *Front. Young Minds* 6:15. doi: 10.3389/frym.2018.00015

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2018 © 2020 Cowen. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה). השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים**13-12 גיל: ,CAMPUS MIDDLE SCHOOL FOR GIRLS**

אנו קבוצת תלמידות בכיתה ז שגובדות עם המורה ועם מנצח המדע שלנו כדי לדון במאמר חדש בנושא רגשות. סקירת מאמר זה עוזרת לנו להבין טוב יותר את הרגשות של עצמנו ואת הרגשות של אחרים.

הכותב**ALAN COWEN**

אלן כהן הוא מדען רגש באוניברסיטת קליפורניה, ברקלי, ארצות הברית. המחקר שלו מתמקד באופן שבו בני אדם מבטאים את רגשותיהם, באופן שבו רגשות מיוצגים במוח האנושי, ובאופן שבו אפשר לתכנת מחשבים כך שיזהו רגשות. בזמנו הפנוי הוא מחפש רגשות חיוביים כגון התרגשות, עניין ויראת כבוד במסגרת טיולים בעולם, טיפוס על סלעים, בישול מאכלים טעימים וקריאת ספרים. *alan.cowen@berkeley.edu



Hebrew version
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

