



כיתה: ו'

יישומן: GapMinder

נושא סטטיסטי: הבנת גרף קשר בין משתנים וניתוח סיכויים

כתיבה ופיתוח: עינת גיל

## מתקשרים בעולם: מאין ולאן בטלפון נייד

GapMinder לחקר נתונים וניתוח סיכויים בכיתה ו'

### רקע

"רגע.. לסמס או להתקשר, לשחק או לגלוש, להעלות תמונות או להוריד אפליקציה?" אתם אולי שואלים את עצמיכם ואת חבריכם, כי יש כל כך הרבה דברים שאפשר לעשות עם טלפון נייד. אבל איך זה התחיל, וכיצד זה ממשיך ומתפתח – לא רק כאן בשכונה ובבית הספר שלכם אלא במדינות נוספות בעולם? פעילות זו עוסקת בחקר נתונים הנאספים ונאגרים כמעט בכל מדינה בעולם על נושאים ותחומים שונים ביניהם חינוך, בריאות, תקשורת וכלכלה. זאת, בעזרת GapMinder כלי טכנולוגי מתקדם, שבעזרתו תוכלו לחקור וללמוד על תופעות מעניינות, בכללן התפתחות השימוש בטלפון נייד.

### שאלות כלליות

1. מה מעניין אתכם לדעת לגבי השימוש בטלפון נייד בעולם? רשמו את שאלותיכם.

בפעילות זו נבדוק מגמות עולמיות בשימוש בטלפונים ניידים ב-50 השנים האחרונות. בנוסף לשאלות שהעליתם נוכל לשאול: מתי התחילו להיכנס טלפונים ניידים לשימוש בארצות העולם, מה היה דפוס התפתחות השימוש ובאלו ארצות זה קרה, ומה הסיכוי של אדם בתימן לשאת טלפון נייד ביחס לחברו בגרינלנד? היכן ממוקמת ישראל ביחס למדינות אחרות בנושא זה?



## תוכנה

ננסה לבחון שאלות אלו באמצעות GapMinder, תוכנה מבוססת רשת וחופשיה לשימוש, המאפשרת גישה למאגרי נתונים גדולי ממדים. GapMinder פותחה על ידי צוות בראשות הסטטיסטיקאי [הנס רוזלינג](#), ששירת שנים רבות כרופא באפריקה, ומאפשרת לייצג ולחקור נתונים ממדינות העולם. הייצוגים בתוכנה צבעוניים, מקוריים ודינמיים, כלומר, מאפשרים תנועתיות לאורך זמן.

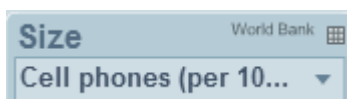
**כיצד נוכל להבין את הגרף בגאפמינדר? נתבונן ראשית בגרף הפיזור בעמוד הבא (איור 1).**

זהו גרף הנקרא "גרף פיזור" ובו מוצגות שתי תכונות (משתנים) – האחת בציר האופקי: מספר הטלפונים הניידים לכל 100 אנשים (ציר X; Cell phones per 100 people). השניה בציר האנכי: הכנסה לאדם בדולרים – כלומר כמה ירוויח אדם בארץ מסוימת בממוצע בשנה, אם יחלקו את סך כל הכנסותיה השנתיות בין כל אזרחיה (ציר Y; GDP<sup>1</sup>/Capita US\$). כלומר לדוגמה, סה"כ הכנסותיה של המדינה הקטנה [קיריבטי](#) הן כ-70 מליון דולר, והאוכלוסיה בה מונה כמאה אלף תושבים. לכן ההכנסה הממוצעת לאדם לשנה עומדת על כ-700 דולר.

**מיקום העיגול** - לכל עיגול על הגרף יש למעשה שני ערכים, המתייחסים לשתי התכונות הללו: למשל, העיגול הכתום של רוסיה, (Russia) המסומן בחץ באיור 1, מייצג 83 טלפונים ניידים לכל מאה אנשים, והכנסה של 2,443 דולר בממוצע לאדם לשנה. לעומת זאת, העיגול התכול של הודו (India), המסומן אף הוא באיור 1, מייצג כ-7.9 טלפונים ניידים לכל מאה אנשים, והכנסה של כ-578 דולר בממוצע לשנה לאדם. האם תוכלו למצוא את ישראל? רמז, אפשר לאתר כל ארץ גם דרך חלון הארצות (Select) בצד ימין של הגרף.

**צבע העיגול** מצביע על מיקומה הגיאוגרפי של המדינה: כתום – אירופה ומרכז אסיה, אדום – אוסטרליה ומזרח אסיה, תכלת – דרום אסיה, ירוק – צפון אפריקה והמזרח התיכון, כחול כהה – מרכז ודרום אפריקה, צהוב – צפון ודרום אמריקה. להרחבה בנושא מיקום גיאוגרפי ויבשות תוכלו גם להיעזר באטלס: <http://he.mapatlas.org> או <http://atlas.freshlogicstudios.com/>.

**גודל העיגול** מצביע על הכמות – במקרה זה כמות הטלפונים הניידים (למאה אנשים), כלומר ככל שהעיגול גדול יותר, יש במדינה זו באופן יחסי יותר טלפונים ניידים. ניתן לשנות את גודל העיגול כדי

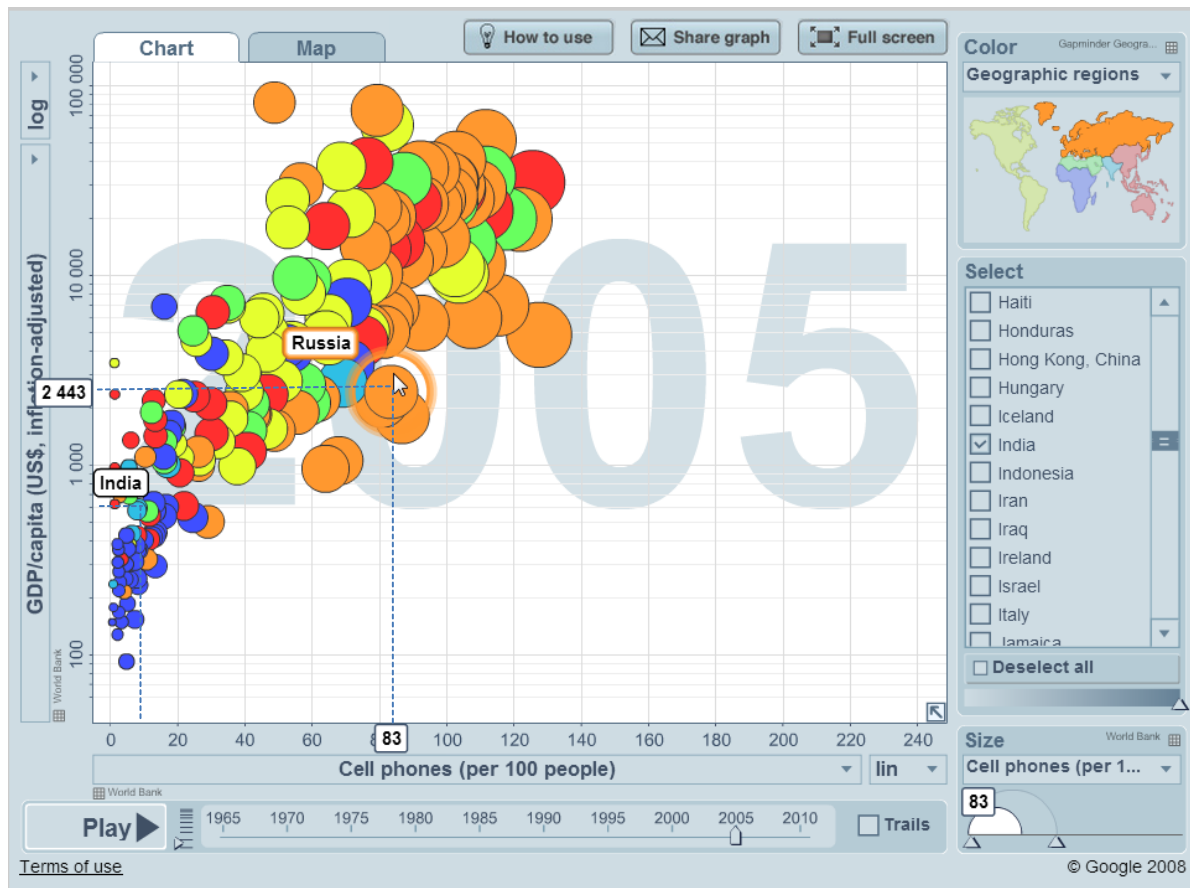


שיתייחס להכנסה ממוצעת לאדם או למשתנה אחר.

<sup>1</sup> GDP=תמ"ג, תוצר לאומי גולמי



בייצוג, העברת הסמן על עיגול/נקודה מסוימת בגרף מראה בסמוך לה את שם הארץ, ואת הערכים שלה על גבי הצירים.



איור 1 גרף פיזור של הקשר בין ההכנסה לאדם (בציר האנכי)

ומספר טלפונים ניידים (למאה אנשים; בציר האופקי) לפי מדינות ב-GapMinder.

### נתונים

פיתחו את הייצוג [הקשר בין ההכנסה לאדם ומספר טלפונים ניידים ל-100 אנשים 1965-2011](#) בגאפמיינדר. הייצוג העולה יציג את הנתונים נכון לשנת 2000.



**ניתוח נתונים והערכת סיכויים**

א. שימוש בטלפונים ניידים והכנסה מוצעת לאדם בשנת 2000

Select

- Israel
- Italy
- Jamaica
- Japan

הסתכלו על הגרף בקישור שפתחתם בגאפמיינדר, המראה את תמונת המצב של מדינות העולם ביחס להחזקת טלפונים ניידים וההכנסה הממוצעת לאדם בשנת 2000. כיצד תוכלו להבינו? התיחסו לשני הסעיפים הבאים, ומלאו אותם בטבלה.

2. מהי ההכנסה הממוצעת לאדם ב-4 מדינות שונות? בחרו נקודות גבוהות ונמוכות על הגרף וסמנו אותן בחלון (Select) בצד ימין של הגרף.

3. מהי כמות הטלפונים הניידים (ל-100 אנשים) במדינות אלו בשנת 2000?

מספר טלפונים (ל-100 אנשים)	הכנסה לנפש	מדינה
		1.
		2.
		3.
		4.

4. מה עולה מהנתונים שאספתם? סכמו את הבנתכם מהגרף ומהטבלה בהסתמך על מה שראיתם עד כה.

---



---



---

ב. השתנות במהלך השנים 1965-2011

5. כיצד הייתם מציעים לבדוק את המגמות בהתפתחות השימוש בטלפונים ניידים לאורך השנים? רשמו דרך מוצעת לבדיקה.

---



---

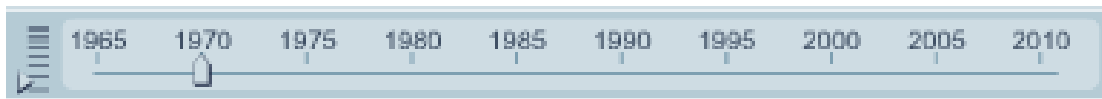


6. שערך, מה עשוי להיות השינוי בהתפתחות השימוש בטלפונים ניידים לאורך זמן במדינות שבדקתם קודם (בשאלות 1 ו-2)?

---

---

העבירו את המחווון שבתחתית הגרף לשנת 1975, 1985, 1995 ו-2005.



7. בדקו מה השתנה מבחינת התכונות הנבדקות ב-4 המדינות שבחרתם, ותעדו את השינויים בקובץ וורד או בכתב בטבלה.

מספר טלפונים (ל-100 אנשים)	הכנסה ממוצעת לנפש	שנה	מדינה
		1975 1985 1995 2005	1.
			2.
			3.
			4.



8. מהן מסקנותיכם ביחס לשינוי או ההתפתחות של השימוש בטלפונים ניידים וההכנסה הממוצעת לנפש במדינות אלו? האם מגמות ההשתנות זהות בקרב 4 המדינות? פרטו והסבירו.

---

---

---

---

9. לאור הנתונים שראיתם, מה להערכתכם היה הסיכוי שב-2011 יקרו הדברים הבאים: (כתבו: סיכוי נמוך, בינוני או גבוה ונמקו)

א. מספר הטלפונים (למאה איש) יכפיל את עצמו בכל אחת מהמדינות שתיעדתם בהשוואה ל-2005?

---

---

ב. ההכנסה לאדם תעלה פי 1.5?

---

---

10. הריצו את הגרף על ידי לחיצה על  , וענו על השאלה הבאה:

א. לאור המגמה העולמית שראיתם בהתפתחות השימוש בטלפונים ניידים, עבור אילו מדינות יש סיכוי גבוה שהן יחרגו ממגמה זו? הסבירו את תשובתכם, ואחר כך בדקו האם צדקתם.

---

---

---

11. אילו עוד שאלות עולות בכם לאחר בחינת הייצוגים השונים והרצת גרף הפיזור ביחס לתופעה שבדקתם? רשמו אותן כאן, ובדקו אותן.

שאלה 1:

---

---



חקר נתונים משולב יישומונים

בדיקת שאלה 1:

---

---

שאלה 2:

---

---

בדיקת שאלה 2:

---

---



## מדריך למורה

### מתקשרים בעולם: מאין ולאן בטלפון נייד

שימוש ב-GapMinder לחקר נתונים ולניתוח סיכויים בכיתה ו'

#### מטרת הפעילות

מטרת הפעילות היא ללמוד על התפתחות השימוש בטלפונים ניידים בעולם ולהכיר, להבין ולפרש ייצוג בו מוצגים שני משתנים כמותיים: הראשון, מספר הטלפונים הניידים לכל 100 אנשים (ציר X; Cell phones per 100 people) והשני הכנסה לאדם בדולרים אמריקאיים – כלומר כמה ירוויח אדם בארץ מסוימת בממוצע בשנה, אם יחלקו את הכנסותיה השנתיות בין כל אזרחיה (ציר Y; GDP/Capita US\$). את אלו ניתן לראות בהתייחס למדינה ולאזור הגיאוגרפי (בצבע). זהו גרף פיזור, בו ניתן ללמוד על קשר בין שתי תכונות (משתנים) ולעסוק בניתוח סיכויים תוך עיסוק בנושא אקטואלי, העשוי להיות קרוב לתחום העניין של הילדים. חקר הנתונים נעשה תוך שימוש בנתונים אמיתיים ובייצוג ויזואלי, מתעדכן ודינמי. הדבר מאפשר לילדים, כמו גם למורים, להיחשף לחקר וגילוי של תופעות עולמיות תוך שימוש בכלי טכנולוגי מתקדם.

השימוש בייצוג גרף פיזור שנבחר עבור הפעילות לכיתות ו' מניח לימוד קודם של יחס (המשתנה מספר טלפונים לכל מאה אנשים) וממוצע (הכנסה ממוצעת לנפש). הוא מצריך לימוד קריאת גרף, בעזרתו ניתן ללמוד על קשר בין משתנים מתוך שתי ההבנות הבסיסיות הבאות:

1. ככל שיש יותר משתמשים באופן יחסי בטלפונים ניידים - עיגול המדינה גדול יותר וימוקם ימינה יותר בגרף.

2. ככל שהכנסה הממוצעת לאדם במדינה גבוהה יותר – העיגול המציין את המדינה ימוקם גבוה יותר בגרף.

הבנת ההבדלים במוצג בגרף מסתמכת על קריאת נתוני ארבע מדינות נבחרות, כמו למשל סין ונפאל – שהיו בשנת 1975 ברמת הכנסה ממוצעת נמוכה (מיקום נמוך על ציר Y), לעומת ארצות כדוגמת ארצות הברית ויפן, להן הכנסה ממוצעת גבוהה לאדם. בשנים שקדמו ל-1980 בכל המדינות השימוש בטלפון נייד עמד על אפס – ולכן מסומנות המדינות על ידי נקודות קטנות ומצויות בצד שמאל של הגרף. הפעילות מתחילה בהסתכלות בשנת 2000, ואז הולכת אחורה כדי לבחון התפתחות והשתנות השימוש בטלפונים ניידים ובהכנסה הממוצעת לנפש במהלך הזמן. כמו כן נשאלים בפעילות התלמידים מה הסיכוי שדבר זה או אחר יקרה על פי מגמה הנצפית בנתונים לאורך זמן.

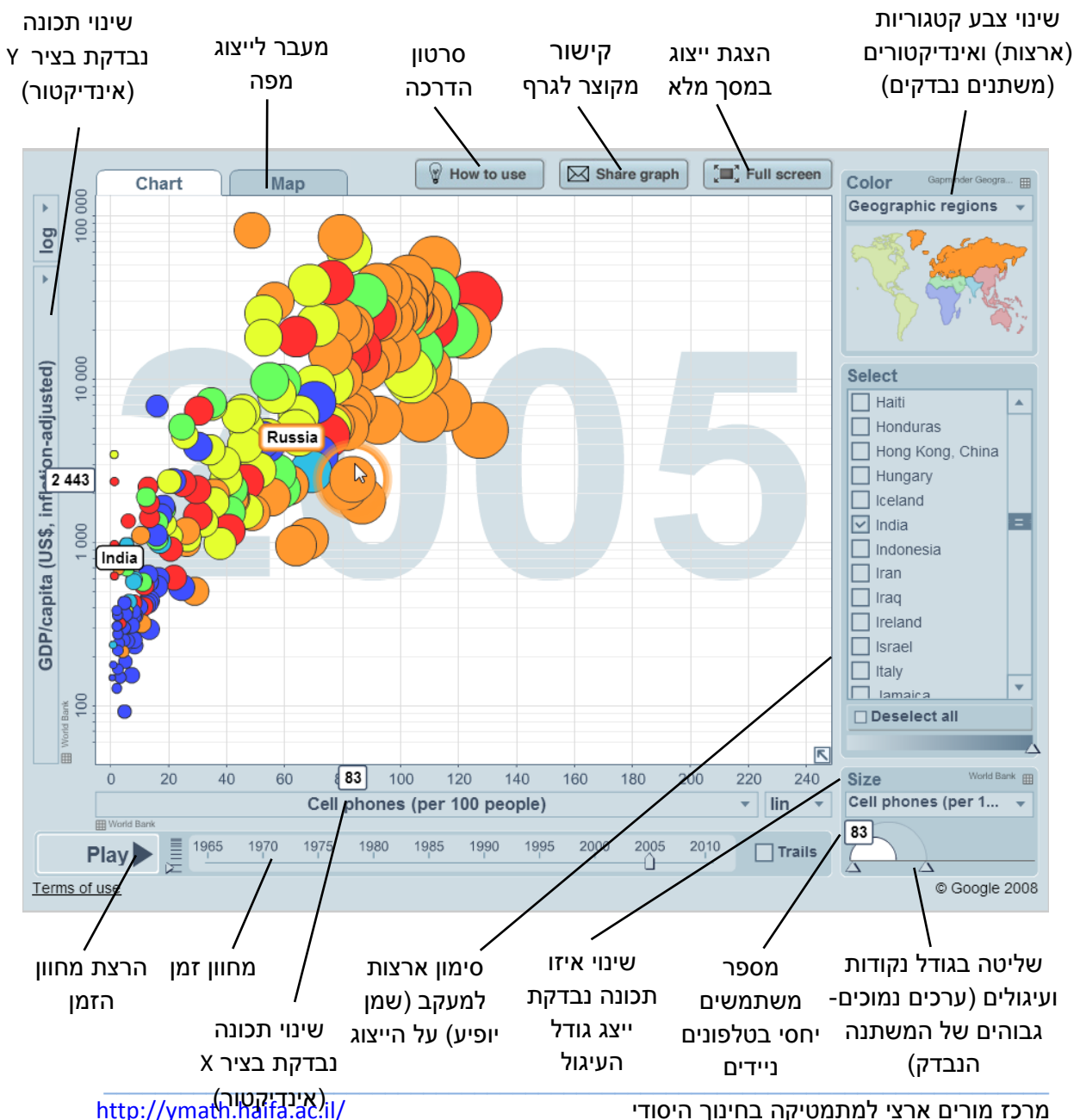




חשוב לציין שאין הכרח בפעילות להיכנס לקשר בין משתנים, נושא העשוי להיות מורכב לתפיסה בגיל זה. יחד עם זאת, רעיון זה עשוי לצמוח באופן טבעי או מודרך אצל התלמידים.

### הרחבה על הכלי

GapMinder היא תוכנה שפותחה על ידי הפרופ' השוודי הנס רוזלינג ונרכשה על ידי גוגל. היא מאפשרת הצגה וניתוח נתונים הנאספים ממאגרי נתונים בעולם. מלבד ייצוג הנתונים המתואר בפעילות זו, ניתן להציג את הנתונים בתצוגת גרף מפה, בה מוצגת התפלגות נתונים על פני מפת העולם. דוגמה לפעילות כזו, הפשוטה יותר מבחינת חשיבה סטטיסטית, מתוארת בפעילות לכיתה ד'-ה' עם GapMinder שבאוגדן זה, ועוסקת בהתפתחות השימוש באינטרנט. יחד עם זאת, קיימות אפשרויות נוספות להצגת נתונים גם במסגרת ייצוג הפיזור המופיע בפעילות זו. באיור שלהלן מופיע תיאור מפורט יותר של המופיע בייצוג והסברים לו.





כהכנה לפעילות שחקו עם- ונסו את הגאפמיינדר על אפשרויותיו השונות:

- לשנות תצוגת צבעים ואזורים גיאוגרפיים – למשל לפי קבוצות הכנסה (Income group).
- לסמן ארצות שונות ולבדוק לכמה אנשים באופן יחסי יש טלפון נייד.
- לבדוק את השתנות המספר היחסי של טלפונים ניידים לאורך השנים בארצות שונות.
- לבחון תכונות (אינדיקטורים) שונות בתחומי בריאות, כלכלה, חינוך – למשל אחוז האנשים הבוגרים שאינם יודעי קרוא וכתוב, מספר ילדים ממוצע לאשה, גיל נשואין וכו'.
- לבחון כיצד התכונות שבחרתם משתנות לאורך השנים.

באתר <http://www.gapminder.org/videos/> תוכלו לראות הרצאות של הנס ריזלינג בוידאו בהופעות רבות בעולם, וב-Ted בהן הוא מציג סיפורים מרתקים על תופעות עולמיות המתגלות דרך ייצוגים וניתוח הנתונים בגאפמיינדר. לחלק מההרצאות כתוביות בעברית. מומלץ מאוד!

### שאלות ופרטים שחשוב להתייחס אליהם

בדקו שלכל התלמידים גישה לאינטרנט, והיכולת לראות את הייצוג המקושר בפעילות. הציגו תחילה לכל הכיתה את הייצוג, והסבירו או גלו בעזרת התלמידים מה נראה בייצוג וכיצד להבין את המידע המוצג (למשל גודל העיגול כמייצג את מספר המשתמשים בטלפונים ניידים לכל 100 אנשים בארץ מסוימת). במידת הצורך הראו את מחוון הזמן, כיצד לסמן ארצות, וכיצד ניתן לראות את מספר האנשים (מוסבר בפעילות ומוצג באיור שבעמוד הקודם).

שימו לב שבשאלות 2-4 נשאלים התלמידים לגבי 4 ארצות שונות. יתכן שכדאי לסמן את הארצות עבור שאלות אלו (ראו באיור סימון ארצות למעקב בחלון הימני בגרף).

שאלה 5 מתבקשים התלמידים להציע דרך בדיקה להתפתחות מגמות בהתפתחות השימוש היחסי בטלפונים ניידים וב-6 לשער מהו השינוי הצפוי לדעתם. הצעות לבדיקה עשויות להוליד רעיונות יצירתיים, וכמה דרכים אפשריות. דרך הבדיקה המוצעת בשאלה 7 היא מעקב במרווחים של כל 10 שנים, והמסקנות ממנה יתועדו בשאלה 8.

שאלות 9 ו-10 עוסקות בחקר סיכויים. שאלה 10 היא שאלת חשיבה וחקר שבה צריכים התלמידים להסתמך על הנתונים שאספו מהשאלות הקודמות (מהי המגמה העולה מהנתונים – עליה מתונה/חדה או ירידה בשיעור המשתמשים), ולשער עבור אלו מדינות יש סיכוי גבוה שהן יחרגו ממגמה זאת. אחר כך צריכים התלמידים לבדוק את השערתם בגרף ולהסביר את הממצאים – בין אם הם תואמים



או אינם תואמים להשערותם. ההסבר יכול לערב שיקולים הנובעים מידע כללי או השערות נוספות. ניתן להעלות שאלה זו בפורום הכיתתי ולבקש מתלמידים אחדים להעלות את השערותיהם והסבריהם, דבר שעשוי לעורר דיון מעניין החורג מעבר לחקר נתונים ופרשנות גרף אל נושאים כגון: פיתוח תשתיות ניידות, סדר עדיפויות בכלכלה של מדינה, משאבים טבעיים וכו'.

שאלה 11 פותחת את האפשרויות להעלאת שאלות נוספות ובדיקתן. בדיון מסכם בכיתה ניתן לאסוף שאלות כדי להרחיב ולעודד את הסקרנות לגבי האפשרות לחקור ולגלות תופעות בעולם בעזרת חקר נתונים וגאפמיינדר.

### הרחבות אפשריות

מצויות אפשרויות נוספות למחקר סביב נושא השימוש בטלפונים ניידים. הנה כיוונים אפשריים להרחבה:

- בדיקת תכונה זו לפי חתכים גיאוגרפים שונים, למשל בקטגוריית קבוצות הכנסה (חלון Color).
- בדיקת התכונה הזו בגרף מפה (Map) – ייצוג פשוט יותר להבנה, אך אינו מצריך בחינת קשרים לתכונה אחרת.
- המשך חקירת תכונה זו תוך בדיקת ומציאת קשרים אפשריים למשתנים אחרים – למשל בקטגוריית-Infrastructure - לשימוש באינטרנט או במחשב לכל 100 אנשים, או לאינדיקטורים כלכליים או אחרים.
- פתיחת ו/או העמקת המשמעות של מהו קשר בין משתנים - ככל שההכנסה הממוצעת לאדם עולה, כך עולה השימוש בטלפון נייד (כלומר יש קשר חיובי בין המשתנים) - נראה הצטברות עיגולים סביב קו אלכסוני היוצא ממפגש הצירים.
- וכיוון אחר – בדיקה כלכלית גיאוגרפית לגבי התפתחות השימוש בטלפונים ניידים, למשל מה התשתיות הנדרשות כדי להרחיב את השימוש ברשת סלולרית במדינה, איך תקשרו אנשים בשנת 1965 ללא טלפונים ניידים או מידע אחר - שיתכן שניתן לחפש ולמצוא כיום באינטרנט (או אצל הורים/סבים) ועשוי לעניין ילדים מסוימים.
- כמון כן ניתן להפנות את התלמידים להרצאות המוקלטות של הנס רוזלינג, המספרות סיפורים מרתקים על תופעות עולמיות בעזרת נתונים.



הקשר לתוכנית הלימודים לשתי הפעילויות העושות שימוש ב GapMinder

פעילות	כיתה	נושא	אפלט	
<p>ד-ה: התפתחות השימוש באינטרנט 1990-2010 בעולם</p> <p>ו: התפתחות שימוש בטלפונים ניידים וההכנסה הממוצעת לאדם במדינות העולם</p>	<p>ד-ה</p> <p>ו</p>	<p>קריאת ייצוג מורכב, חקר נתונים וחקר סיכויים: (ל-ו' קשר בין משתנים)</p>	<p>קריאת ייצוג (אחר), חקר נתונים וחקר סיכויים (GapMinder)</p>	5

פעילות זאת נותנת מענה לנושאים הבאים בחקר נתונים מתוך תוכנית הלימודים למתמטיקה, באגף לת"ל במשרד החינוך:

הערות	נושא	כיתה
<p>התלמיד ילמד חקר נתונים ויפעל במסגרת תהליך הכולל: ניסוח שאלה, העלאת השערות, איסוף, ארגון, הצגה וניתוח של נתונים, הסקת מסקנות ודיון.</p> <p>התלמיד יזהה בסביבתו מצבים שניתן להשתמש בהם בהערכה ובהשוואת סיכויים.</p>	<p><b>חקר נתונים וניתוח סיכויים, שכיחות, שכיחות יחסית (8 שעות) עמ' 135</b></p> <p>חקר נתונים וניתוח סיכויים (שימוש ביותר סביר, מה הסיכוי)</p> <p><b>שכיח (וחזרה על ממוצע וחציון)</b></p> <p>שכיחות, שכיחות יחסית</p> <p>חקר: ביצוע פרויקט חקר רב שלבי</p>	ו