

ערך חיי אדם סטטיסטי

**דו"ח מוגש למשרד לאיכות
הסביבה**

**ד"ר ניר בקר
המרכז לחקר משאבי טבע
וסביבה
אוניברסיטת חיפה
חיפה 31905**

תוכן העניינים:

1	מבוא
2	ערך חיי אדם מנתוני שוק העבודה
4	משוואה לאמידת השכר
5	הסבר המשתנים
11	אמידת פונקצית התועלת
13	תוצאות האמידה במחקרים השונים
16	בחירת משתני הסיכון בעבודה
20	חסרונות האמידה לפי J. PAUL LEIGH
21	הפרשים בין תעשייתים
23	תוצאות האמידה
26	גישת ההכנסות האבודות
32	רמת התחלופה סיכון – שכר בישראל
32	המודל האקונומטרי
34	תוצאות האמידה
37	ניתוח התוצאות
39	רמות שכר ואחוזי תאונות בענפי התעסוקה
	העברת תועלות
41	נתוני שוק נוספים לאמידת התחלופה
45	סיכום
47	ביבליוגרפיה

1. מבוא

סיכוני בריאות ובטיחות הנם אספקט שכל חברה מעוניינת לסלק מסביבתה. אולם, המאמץ לספק קיום ללא סיכון מוגבל במשאבים כלכליים. הקטנת סיכוני הסביבה דורשת וויתור על חלק מההכנסה של התוצר כגון הקטנת מוצרי הצריכה. ולכן, חלוקת המקורות צריכה להיעשות בצורה יעילה, כלומר לקיחה בחשבון של עלות מול תועלת. אין צדק כלכלי (למרות שקיים צדק בריאותי) להקטין את סיכוני הבריאות ובטיחות לאפס, מאחר ובמצב זה המשק לא יהיה בנקודת הצמיחה האופטימלית.

אחת הגישות בקביעת העדיפות של הפחתת הסיכון היא לפי הסתברות הסיכון, כאשר סדר העדיפות יהיה בהקטנת סיכונים בעלי הסתברויות גבוהות.

בחברה דמוקרטית, נקודת ההתחלה לקביעת רמת ההשקעה בהקטנת הסיכון היא כמה החברה מוכנה לשלם עבור הגדלת הבטיחות (WTP).

במשך שני העשורים האחרונים התפתחה ספרות ענפה על הערך הכספי של הקטנת הסיכון בשוק העבודה, כשהדגש הושם על מקצועות שכוללים סיכוני מוות (החל מ- Tahler & Rosen, 1976). במחקרי שוק בדקו את ערך חיי העובדים בארצות רבות, הכולל את ארה"ב, בריטניה, אוסטריה, קנדה ויפן (Knieser & Leeth, 1991) במסגרת המחקר נבדקו גם סיכונים לא קטלניים העומדים בפני העובדים בכדי לקבוע את הערך הסטטיסטי של הפציעות בעבודה. בעזרת תוצאות האמידה של ערך חיי אדם, הכלכלנים ניתחו את נקודת האופטימום של הקטנת מוצרי צריכה מול הגדלת הבטיחות.

מטרת דו"ח זה הינה ניסיון יישום ראשוני לישראל של תחלופת סיכונים בכסף מנתוני שוק ביטוח החיים לסיכוני עבודה וממוצעי שכר ענפיים בישראל. הדו"ח יתחיל בסקירה תיאורטית של הגישות השונות. שתי הפגישות העיקריות הן הערכה כלכלית של המשכורות האבודות ופיצויי סיכון לתאונת עבודה. מחקרים בארה"ב הצביעו על

יחס בין שתי הגישות שנע בין 8 ל-23. חשיבותו של "מחקר ישראלי" נובעת גם מעצם העובדה שניתן להימנע ככל האפשר מהעברות מספרים ממדינות שונות לישראל על סמך יחסי תוצר לנפש וכו'. בכדי להראות את בעייתיות השיטה נשווה את תוצאות הדו"ח לגישה זאת. לפיכך הדו"ח ימשיך לאחר הסקירה התיאורטית בחישוב ערך חיי אדם סטטיסטי על פי הגישות השונות ויסכם במסקנות והמלצות.

2. ערך חיי אדם מנתוני שוק העבודה

שוק העבודה הוא אחד השווקים החשובים באמידת ערך חיי אדם, לפי גובה השכר והסיכונים השונים אנו מנסים לאמוד את רמת התחלופה סיכון - שכר הקיימת בשוק. גישה זו מסתמכת למעשה על תיאוריית אדם סמית (1776) שטען שמקצועות מסוכנים או לא נעימים מחייבים הפרשי שכר מפצים.

הגישה האמפירית העיקרית להערכת התחלופה סיכון - שכר בשוק העבודה נעשית בעזרת הגישה ההדונית. בשיטה זו אנו מריצים רגרסיה שמסבירה את השכר בעזרת מאפיינים שונים כמו: גיל, מין, וותק... כמו כן, אחד המרכיבים הרלוונטיים לנו הוא משתנה הסיכון. מקדם של משתנה זה מתאר את רמת התחלופה סיכון - שכר בשוק העבודה. במילים אחרות המקדם מעריך את גובה הפרמיה הממוצעת שיקבל העובד עבור יחידת סיכון. גובה הפרמיה שתיקבע בשוק היא תוצאה של שיווי משקל בין גובה השכר שהפירמה תהיה מוכנה לשלם עבור רמת סיכון (WTP), לבין גובה השכר שהעובד ידרוש (WTA).

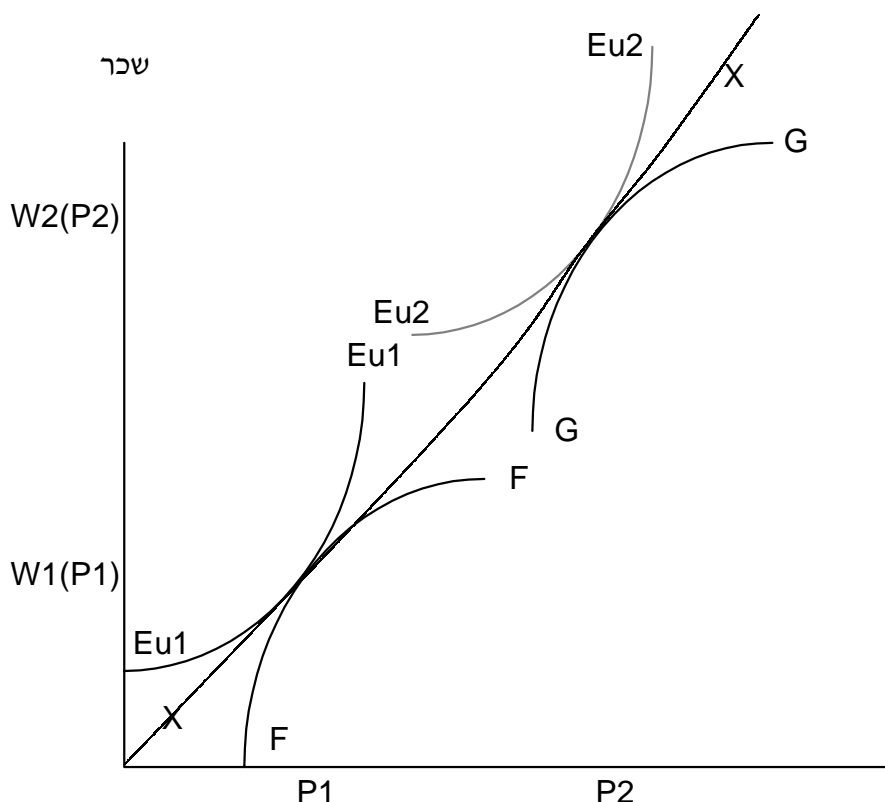
עם העלייה בסיכון הוצאות הפירמה גדלות מאחר ואמצעי הבטיחות שצריכה לספק גבוהים יותר. הפירמה מעונינת לשמור על רווחיה ולכן תקזז הוצאות אלה משכר העובד. עקומת היצע השכר של הפירמה תהיה אם כן פונקציה עולה, עם שכר שולי יורד. עקומות היצע של שתי פירמות שונות מוצגות בגרף 1, FF ו-GG.

היצע העבודה לעומת זאת תלוי בהעדפות העובדים, כאשר רמת הסיכון עולה תועלת העובד יורדת לכן גובה השכר המינימלי שידרוש העובד יהיה זה שישאיר אותו באותה רמת תועלת, תוספת השכר שידרוש גדלה עם העלייה בסיכון.

בגרף 1 מוצגים שתי עקומות ביקוש לשכר EU_1 ו- EU_2 של שני עובדים בעלי העדפות שונות. (אנו מניחים שהעובדים שונאי סיכון).

קומבינצית סיכון - שכר האופטימלי יהיה בנקודה שבה תועלת העובד תהיה מקסימלית. עבור עובד 1 סיכון העבודה האופטימלי הוא בנקודת ההשקה של EU_1 ו- FF ועבור עובד 2 בנקודת ההשקה של EU_2 ו- GG .

גרף 1:



סיכון

ברמת סיכון נמוכה P_1 השכר שיקבע יהיה $W_1(P_1)$ וברמת סיכון גבוהה גובה השכר שיקבע יהיה $W_2(P_2)$. אם נחבר את נקודות ההשקה נקבל עקומת XX שמתארת את גובה השכר שיקבע בשוק עבור כל רמת סיכון. במילים אחרות הקו מתאר נקודות ש"מ בין גובה השכר שהפירמה מוכנה לשלם (WTP) לבין גובה השכר שהעובד ידרוש (WTA) עבור כל רמת סיכון.

קו XX כפי שמוצג בגרף מתאר שוק עבודה הטרוגני שבו הפירמות שונות זו מזו וכן העובדים שונים זה מזה. נניח והעובדים הומוגניים ובעלי עקומת ביקוש שכר EU_1 , במקרה זה קומבינציית סיכון - שכר האופטימלים יקבע לאורך העקומה ולמעשה EU_1 תייצג את עקומת XX. במקרה והפירמות הומוגניות ובעלי אותה עקומת היצע נניח FF, קומבינציית סיכון-שכר האופטימלים יקבע לאורך העקומה ו- FF ייצג את עקומת XX.

2.1 משוואה לאמידת השכר

הגישה הבסיסית לאמידת השכר שיקבע בשוק העבודה היא בעזרת פירוט המרכיבים השונים המאפיינים את עקומת XX.

$$(1) \quad w_i = \alpha + \sum_{m=1}^m \psi_m X_{im} + \gamma_0 \cdot p_i + \gamma_1 q_i + \gamma_2 q_i Wc_i + U_i$$

w_i - רמת השכר של עובד i

α - מספר קבוע.

X_{im} - מאפיינים אישיים ומקצועיים של עובד i .

p_i - רמת סיכון פטאלית בעבודה i .

- q_i רמת סיכון לא פטאלית בעבודה i .
- WC_i הטבות מפצות שמשולמות במקרה של פציעה.
- U_i סטייה מקרית שמשקפת מרכיבים שלא נלקחו בחשבון והמשפיעים על השכר.

$\psi_m, \gamma_0, \gamma_1, \gamma_2$ – מקדמים שצריך לאמוד.

המקדמים שנקבל עם הרצת הרגרסיה, יתארו את השכר השולי שישולם לעובד עבור כל אחד מהמשתנים. המקדמים: $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2$ מתארים את השכר השולי עבור סיכונים שונים ו- ψ_m מתאר את השכר השולי עבור מאפיינים אישיים ומקצועיים. עד שנות ה-70 אמידת קו הרגרסיה W_i לא הייתה מוצלחת, משתי סיבות עיקריות. ראשית, מחסור בנתוני מיקרו על התנהגות העובדים. המידע שהיה קיים כלל יותר נתונים דמוגרפיים ומאפייני עבודה ולא נתונים תעשייתיים. והסיבה השניה היא שהנתונים התייחסו למקומות עבודה ספציפיים ולא נתונים משוכללים המביאים לאמידה מדויקת יותר.

אחד המרכיבים החסרים במשוואה 1 הוא משתנה העושר של העובד. במחקרי הראשון שנעשה ע"י Tahler & Rosen (1976) נבדק הקשר שבין משתנה העושר ורמת הסיכון ונמצא כי קיים קשר שלילי ביניהם, והסיבות לכך:

- א. בטיחות בעבודה הוא מוצר נורמלי, הביקוש לבטיחות יגדל עם העלייה בהכנסה (בעושר) ולכן עובדים עשירים יבחרו ברמת סיכון נמוכה יותר.
- ב. למעבידים יש תמריץ להגן על העובדים המיומנים שבד"כ עשירים יותר, בגלל ההשקעה הרבה שהשקיעו בהכשרתם.

2.2 הסבר המשתנים

משתנה השכר

המשתנה התלוי (W_i) ברגרסיה הוא השכר נטו שמקבל העובד לשעה, ישנם מחקרים שהשתמשו במשתנים אחרים כגון ממוצע הכנסה שנתית. בדרך כלל משתמשים בשכר נטו מאחר וזהו השכר הרלוונטי לעובד. ברוב מחקרי שוק העבודה הבחנה זו של שכר נטו לא נותנת תוצאות משמעותיות מאחר ושיעור המס על רמת ההכנסה שווה פחות או יותר במקומות העבודה השונים. בכל מקרה בכדי לקבל תוצאות מדויקות יותר משתמשים בשכר נטו כשהשפעת המס על רמת השכר נלקחת בחשבון בסטייה המקרית (U_i).

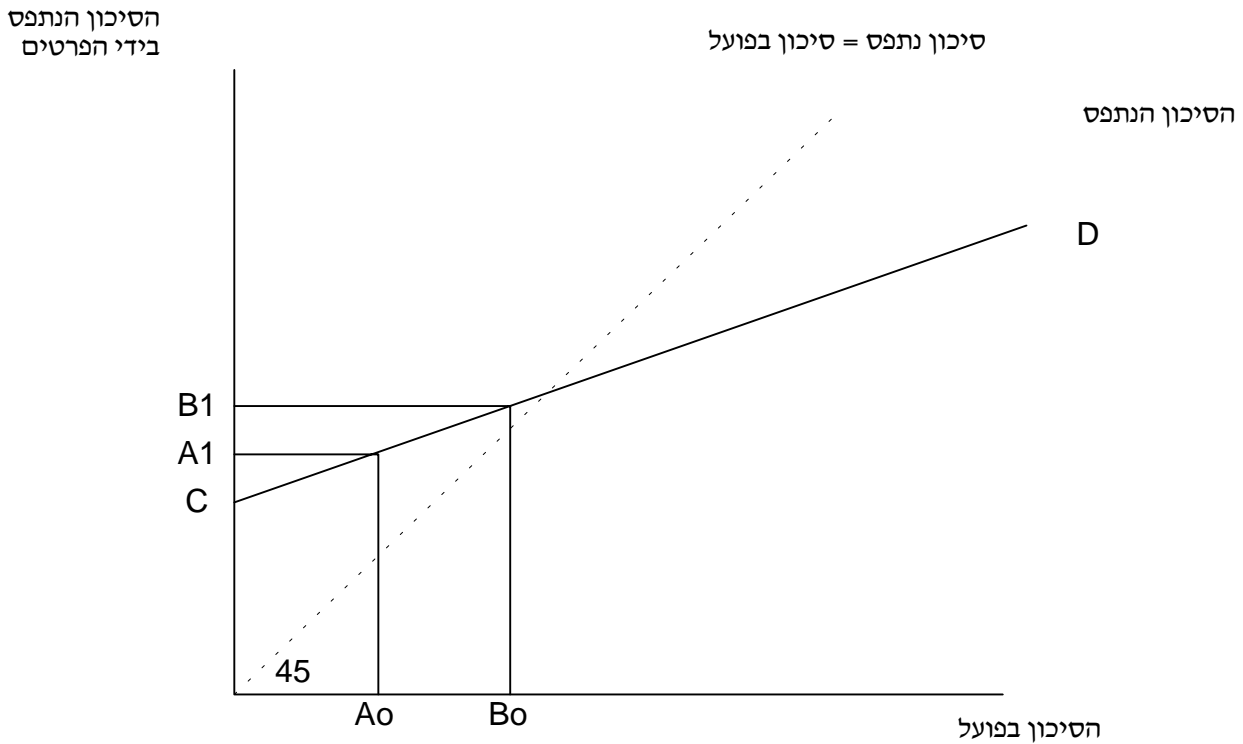
מדידת סיכוני עבודה

המשתנה החשוב ביותר מבין המשתנים המסבירים הוא רמת הסיכון הפטאלית P . משתנה זה הוא הבסיס לאמידת רמת התחלופה סיכון - שכר. מאחר ורמת הסיכון האידיאלית היא הערכה סובייקטיבית הן מצד העובד והן מצד הפירמה, תוצאות האמידה שהתקבלו ע"י החוקרים, הם בגדר הערכות בלבד ולא תוצאות מדויקות. רוב החוקרים השתמשו בנתוני עבודה נגישים, שכללו מאפיינים דמוגרפים (גיל, גזע, מין, מס' שנות לימוד, בריאות...) טיב העסקה (רמת שכר, מס' שעות עבודה, ניסיון בעבודה...) ומקום מגורים.

אנו מעוניינים לדעת כיצד הערכת הסיכון של העובדים משפיע על תהליכי השוק שמשפיעים על הערכת הפרשי השכר המפצים. בספרות הפסיכולוגית והכלכלית תועדו הערכות הפרטים לסיכון, ונמצא שפרטים נוטים לתת הערכת יתר לאירועים בעלי הסתברות נמוכה להתרחשותם (הסיכוי להיפצע בברק) ולעומת זאת לתת הערכת חסר לסיכונים בעלי הסתברות גבוהה (מוות ממחלת לב).

בגרף מוצג הערכת הפרטים מול הסיכון בפועל:

גרף 2:



הסבר הגרף:

CD – קו המתאר את הסיכון הנתפס בידי הפרטים. ניתן לראות שתוספת הסיכון

שרואה העובד (A1, B1) נמוכה יותר מתוספת הסיכון בפועל (A0, B0).

העובד נותן הערכת חסר לסיכון ולכן הפיצוי שידרוש נמוך יותר מהפיצוי שצריך להיות בפועל (עבור כל רמת סיכון). הערכת חסר זו משפיעה על אמידת השכר בשוק העבודה, במקרה של סטייה מקרית בהערכת הסיכון, רמת התחלופה המשוערת סיכון - שכר תהיה מוטה כלפי מטה, לעומת זאת במקרה של סטייה סיסטמית ההטיה יכולה להיות בכל כיוון.

כדי לבדוד את הפרמיה המשולמת עבור הסיכון, משוואת השכר צריכה לכלול מאפייני סיכון נוספים של מקום העבודה. אחד ממרכיבי הסיכון הוא הסיכון הלא קטלני)

q שכלול בנוסחה 1). שימוש במשתנה זה לעיתים מקשה על האמידה, משתי סיבות עיקריות:

1. קיים מתאם גבוה בין הסיכון הלא קטלני q לסיכון הקטלני P ולכן סביר להניח שתוצאות האמידה לא יהיו אמינות.

2. השוני במקורות המידע וההבחנה לאיזה סיכון בדיוק הנתונים מתייחסים, מקשה על הפרדת הסיכון למרכיביו. לכן מחקרים מעטים כללו את שני מרכיבי הסיכון בו זמנית.

משתנה נוסף שקשור לסיכון הוא משתנה הפיצוי qW_c , משתנה זה מתאר את הפיצוי הצפוי לעובד במקרה של פגיעה לא פטאלית. רוב המחקרים לא כללו את משתנה הפיצוי.

שימוש במשתנה הפיצוי qW_c אידיאלי במקרה והעובד לוקח בחשבון את ההכנסה האבודה במקרה שיפצע. אם העובד מעריך שהסיכון בעבודה אפסי השימוש במשתנה הפיצוי לא רלוונטי מאחר וההכנסה האבודה הצפויה שווה גם כן לאפס.

נשאלת השאלה, האם העובד מודע לכל הסיכונים שבעבודתו?

אנו למעשה לא יודעים כיצד העובד מעריך את רמת הסיכון, בגרף 2 ראינו כי רמת הסיכון הסובייקטיבית איננה תואמת לסיכון בפועל.

על פי תיאורית ההסתגלות קיים תהליך התאמה בין רמת הסיכון הנתפס לסיכון בפועל. במצב ההתחלתי העובד נמצא באי - וודאות הוא לא מודע לכל הסיכונים הקיימים במסגרת העבודה ולכן פרמיית הסיכון שידרוש תהיה נמוכה ממה שצריך להיות בפועל. במשך הזמן אי הוודאות יורדת העובד מודע לחלק גדול מהסיכונים, במקרה ורמת הסיכון גבוהה מהערכתו ההתחלתית קיימות שתי אפשרויות או שהעובד יתפטר או שידרוש פרמיה גבוהה יותר.

התוצאה הסופית היא שעובדים מנוסים יותר מודעים לסיכון ולכן הפרמיה שיקבלו תהיה גבוהה יותר.

הפירמה מודעת לתהליך ההסתגלות של העובדים במקרה והיצע העובדים שתראה יהיה נמוך מהביקוש שלה לעובדים, הפירמה תעלה את השכר.

במחקר של Viscusi (1993) נמצא כי אם הפירמות היו מסירות את כל סיכוני העבודה הקיימים ההכנסה שלהם הייתה יורדת ב- 35%. הפירמות מעונינות במקסימום הכנסה ולכן ההשקעה בבטיחות תהיה מינימלית. כפי שראינו תהליך הסתגלות העובד איטי ולכן קיים הפרש (שהולך ומצטמצם) בין הפרמיה בפועל לבין הפרמיה שהעובד אמור לקבל, הפרש זה הוא למעשה רווח נוסף לפירמה.

משתנה גיל העובד

באמידת ערך חיי אדם אנו צריכים לכלול גם את משתנה גיל העובד, משתי סיבות עיקריות: ראשית עובד צעיר עומד בפני אבדה משמעותית יותר, ברמת סיכון נתונה מאשר עובד מבוגר, מאחר וההכנסות האבודות גבוהות יותר. והסיבה השנייה היא שלגיל העובד יש השפעה ישירה על ההעדפות (ולכן השפעה על עקומת XX). עובד מבוגר יותר, בדרך כלל יותר אחראי מסיבות שונות כמו מחויבות למשפחה, ולכן ידרוש לעבוד בעבודות בעלות רמת סיכון נמוכה יותר.

הגישה הפשוטה בהכלת גיל העובד היא להשתמש במשתנה סיכון קטלני באינטראקציה עם גיל העובד: (גיל העובד) P_x . באמידה אמור להתקבל קשר שלילי בין גיל העובד לסיכון.

אם נשלב את משתנה הסיכון עם מס' השנים שצפוי העובד לחיות (מס' שנות חיים צפויות) P^* , נקבל משתנה מסביר של ההכנסות האבודות. כדי להתחשב בהיוון

ההכנסות האבודות חלק מהחוקרים מוסיפים גם את נוסחת הניכיון:

$$P \frac{1 - e^{-rt}}{r} * (\text{מס' שנות חיים צפויות})$$

שתי גישות המשכללות את גיל העובד באמידה, הוכחו כראויות להערכה. האחת, מודל מחזורי הצריכה, המכיר באפשרות שבכל תקופה זרם הצריכה עשוי להיפסק. והשניה היא בניית מודל המציג את השינוי בהעדפות העובד במהלך חייו, העובד בוחר את רמת הסיכון האופטימלי מבחינתו בכל תקופה, כשבחירה זו משפיעה על ההסתברות שימות.

במחקר של Moore & Viscusi (1990) כל עובד העריך את מס' השנים שיחיה ואת סיכון העבודה האופטימלי מבחינתו. עם נתונים אלו אמדו החוקרים את פונקציית התועלת של העובד. לאחר מכן הריצו שתי משוואות לאמידת השכר, התלויות בפונקציות תועלת העובדים שאמדו. המשוואות מוצגות להלן:

עבור עובד i בתעשייה j משוואת השכר:

$$(2) \quad \ln w_i = \sum_{k=1}^{4n} \Phi_k R_{ik} P_{rj} + \delta R_{ik} P_{ij} + \sum_{m=1}^M \Psi_m X_{im} + E_i$$

Rik - משתנה דמי אזורי, K - מספר אזור

הסכימה הראשונה היא עבור ארבע אזורים גיאוגרפיים.

Ei - סטייה מקרית.

Φ_k, δ_k, Ψ_m - מקדמים שצריך לאמוד.

משוואה זו שונה ממשוואה 1 בכך שהמשתנים P ו- P^2 כלולים לפי אזורים. משתני דמי אזורי נועד להבחין בהבדלי השכר במקרה וקיימים הבדלי שוק גיאוגרפים, שלא תלויים בהעדפות העובדים.

משתנה הסיכון הלא פטאלי בשילוב עם הפיצוי (qwc) לא מופיע במשוואה מאחר ולא נתקבל נתון זה מ-NIOSH.

משוואת החלטת העובד:

$$(3) \quad l_n w_i = (1 - \beta)(1 - P_{ij}) \frac{d \ln w_i}{dp_{ij}} + \sum_{n=1}^N \alpha_n X_{im} + \varepsilon_i$$

β - שער הניכיון $\frac{1}{1+r}$

ε_i - סטייה מקרית.

α_n מקדם שצריך לאמוד.

כאשר נגזור את המשוואה $\frac{dw_i}{dp_{ij}}$ למציאת שיעור התחלופה שכר-סיכון נראה כי שיעור

התחלופה תלוי בכמה גורמים: סיכון בעבודה (P_{ij}), קצב ההפחתה, ושארית חיי העובד.

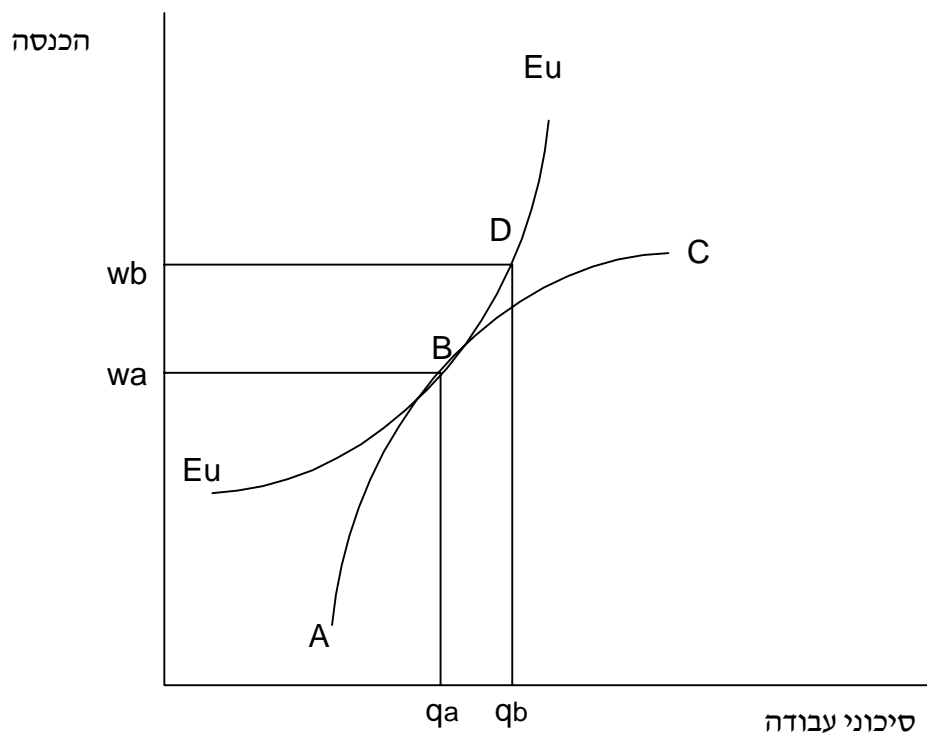
אמידת פונקצית התועלת

באמידת פונקצית התועלת נשתמש בנתוני אמידה שונים ממה שהשתמשנו במשוואת השכר (W_1). במשוואת השכר אמדנו את הקו XX המתאר את נקודות ההשקה של עקומות ההיצע של הפירמות עם עקומות התועלת של העובדים (EU). כעת אנו

מעוניינים לתאר את עקומת התועלת (EU). במקרה זה נצטרך למצוא שתי נקודות שונות (או יותר) לאורך העקומה.

מכיוון שהשוק לא מספק נתוני תועלת, החוקרים משתמשים בסקרים המספקים מידע על השינוי בשכר שידרוש העובד עם העלייה בסיכון, כדי להישאר באותה רמת תועלת. לאמידת תועלת העובד (EU) השתמשו Moore & Viscusi (1988) בנתונים מסקר עובדים שנעשה בארבעה מפעלים כימיים. הסקר סיפק מידע לגבי שתי עבודות אקוויולנטיות a ו- b לאורך אותה עקומת תועלת EU כפי שמוצג בגרף 3.

גרף 3:



EU משיק לעקומת היצע הפירמות (ABC).

בשאלון שחולק התבקש כל עובד להעריך את רמת הסיכון בעבודה (qa) ומה גובה השכר שמקבל (wa). לאחר מכן נשאל העובד מה גובה השכר שידרוש, במקרה ויצטרך לעבוד עם חומר כימיקלי אחר שבו יימצא ברמת סיכון גבוהה יותר.

בהנחה והעובד מעריך שרמת הסיכון במצב החדש הוא (qb), גובה השכר שידרוש (wb) יהיה זה שישאיר אותו על אותה עקומת תועלת.

בדרך זו נתקבלו נתונים ששימשו את החוקרים לאמוד את עקומת התועלת.

הנוסחה לאמידת עקומת התועלת שבה השתמשו:

$$(4) \quad (1 - q_a)U(w_a) + q_a V(y_a) = (1 - q_b)U(w_b) + q_b V(y_b)$$

q - רמת הסיכון.

y - תועלת כספית ממוות.

V(y) - פונקציית הירושה של העובד (השווה ל-0 אם אין יורשים).

U(w) - תועלת העובד (אותה אנו רוצים לאמוד).

כל המשתנים בנוסחה ידועים מלבד U(w) ו-V(y). אם נכפה על U(w) ו-V(y) מבנה מסוים (לוגריתמי או קירוב טיילור) נוכל לפתור את המשוואה עבור רמת השכר הנדרשת תמורת הסיכון החדש.

אם ניקח יותר מ-2 נקודות על עקומת התועלת נוסחת האמידה תאופיין ביותר פרמטרים.

2.3 תוצאות האמידה במחקרים השונים

למרות שהמתודולוגיה להערכת ערך חיי אדם לפי שוק העבודה ברורה, ההערכות האמפיריות במחקרים השונים, שונות באופן משמעותי אחת מהשניה.

טבלה 2 מסכמת בסדר כרונולוגי 21 מחקרי שוק שנעשו. ניתן לראות שערך חיי אדם נע בין 600,000 דולר לפי תומאס וגון (1991) ל- 13.5 מליון דולר לפי גון גארן (1988).

טבלה מס' 2: סיכום של מחקרי שוק העבודה וערך חיי אדם סטטיסטי*

שם החוקר (שנה)	מקור נתוני השכר	מקור נתוני משתנה הסיכון	סיכון ממוצע	הכנסה ממוצעת (\$ אמריקאי)	ערך חיי אדם (במיליוני \$)
סמית (1974)	נתוני תעשייה של ארה"ב	BLS	לא נאמד	22,640	7.2
תלר ורוזן) (1976)	סקר שנעשה במסגרת המחקר	אגודת האקטוארים	0.001	27,034	0.8
סמית (1976)	סקר אוכלוסייה) (CPS	BLS	0.0001	לא נאמד	4.6
ויסקוזי) (1979 , 1978a)	סקר תנאי עבודה) (SWC	BLS	0.0001	24,834	5.7
צ'רלס בראון) (1980)	סקר שבוצע על עובדים צעירים	אגודת האקטוארים	0.002	לא נאמד	1.5
ויסקוזי (1981)	רשימת מחקרים על ההכנסה	BLS	0.0001	17,640	6.5
קראיג אולסון (1981)	CPS (1978)	BLS	0.0001	לא נאמד	5.2
אלן מרין וגוריג (1982)	סקר של משרד לאיכות הסביבה של אנגליה	סיכון עבודה באנגליה	0.0001	11,287	2.8
ריצ'רד ארנולד ולן ניקולסון) (1983)	סקר בארה"ב	אגודת האקטוארים	0.001	לא נאמד	0.9
ריצ'רד בטלר) (1983)	נתוני סיכון של S.C. לשנים 1940- 69	נתוני S.C.	0.0005	לא נאמד	1.1
מור וויסקוזי) (1988b)	QES – 1977	נתוני סיכון סובייקטיבי BLS+	0.00006	24,249	7.3
גון גארן (1988) (רשימת מחקרים על ההכנסה	BLS	לא נאמד	לא נאמד	13.5

3.6	לא נאמד	0.00001	QCB	סקר עובדים בקנדה	גן מיצ'ל, רוברט וגיררד (1988)
7.8	19,194	0.0001	NIOSH	רשימת מחקרים על ההכנסה	ויסקוזי ומור (1989)
16.2	19,194	0.0001	NIOSH	רשימת מחקרים על ההכנסה	מור וויסקוזי (0a199)
16.2	19,194	0.0001	NIOSH	רשימת מחקרים על ההכנסה	מור וויסקוזי (b1990)
7.6	34,989	0.00003	נתונים שנתיים מיפן	נתונים מיפן	תומאס קניסר וגון ליט (1991)
3.3	18,177	0.001	נתוני תעשייה מאוסטרליה	נתונים מאוסטרליה	
0.6	26,226	0.0004	NIOSH	ארה"ב CPS	
9.1	לא נאמד	לא נאמד	BLS	סקר שבוע בארה"ב	הנרי הרצוג ואלן (1987)
1.6	לא נאמד	0.0009	הערכת העובדים	סקר שביצעו	דגלס גיקאס גרקין וסקולו (1991)

* מקור: viscusi (1993)
המשרד לאיכות הסביבה (1998)

כל המחקרים, מלבד רוברט סמיט (1974), השתמשו בנתונים אישיים של כל עובד. בדרך זו יכלו החוקרים לבודד את מרכיב הסיכון משאר הגורמים הקובעים את רמת השכר, כגון השכלה, ניסיון, גיל וכן הלאה. צ'רלס בראון (1980) צפה שאפילו סידרה גדולה של נתוני מיקרו לא פותרת את בעיית האמידה של ערך חיי אדם, טעויות אמידה צעות בעיקר כאשר חוקרים מנסים להתאים לעובד משתני עבודה אובייקטיבים, כמו ההסתברות לתאונה פטאלית כפי שמתקבלים מהתעשייה. ראינו כבר שלכל עובד יש הערכה סובייקטיבית לסיכון. ולכן שימוש לא נכון בנתונים מביא לאמידה לא מהימנה בערך חיי אדם. במחקרים הראשונים השתמשו בפונקציות אמידה פשוטות, לעיתים הוסיפו את משתנה גיל העובד. החל ממור וויסקוזי (1988) מנסים לכלול באמידה גם את ההכנסות האבודות

(במקרה של מוות או פציעה). ההבדל הבסיסי בין המחקרים הוא במבנה פונקצית האמידה שלעיתים שונה באופן משמעותי.

אחת משיטות האמידה "מודל אמידה מבני" מורכבת מאוד ודורשת בסיס נתונים רחב שמקשה על האמידה. המודל המועדף על ויסקוזי הוא משוואה 1 מאחר והיא פשוטה, ישירה ודורשת פחות נתונים.

בחירת משתני הסיכון בעבודה

אחד ההבדלים בין המחקרים השונים הוא אופן הערכת רמת הסיכון. ראוי לציין כי אף מחקר לא השתמש בנתוני סיכון אובייקטיבים, אלה נתוני הערכה סובייקטיביים של העובד. כמו כן אין התייחסות לסיכוני עבודה הנובעים מרשלנות העובד.

במחקר של אוניברסיטת מישיגן "תנאי עבודה ואיכות העסקה" נעשה שימוש במשתני סיכון סובייקטיבי שבודק אם העובד רואה שבמקום עבודתו קיים סיכוני זיהום או תנאים לא בריאותיים אחרים. "משתנה הסיכון הסובייקטיבי P_S הוא משתנה דמי (0,1) לשאלה האם העבודה מהווה סיכון בטיחותי או בריאותי". במחקרים של ויסקוזי (1993) ומור וויסקוזי (1988) שילבו את משתנה הדמי P_S עם הסיכון האובייקטיבי P_0 כדי לקבל משתנה סיכון מקוזז $(P_S \times P_0)$.

גקס, גרקינזו ושולץ (1991) השתמשו בהערכה רציפה של משתני הסיכון הסובייקטיבי, על פי גישת הראיונות כפי שעשו ויסקוזי ואוקונור (1984). טווח

הסיכונים שהציגו לעובדים היה $\frac{1}{4000} - \frac{10}{4000}$. למעשה שימשו בטווח זה מביא

להערכת יתר מאחר והסיכון הקטלני הממוצע בארה"ב הוא $\frac{1}{10,000}$. שלא במפתיע,

הערכות הנשאלים היו גבוהות מאוד, הצווארון הלבן לדוגמא, העריכו את סיכונם

השנתי ב- $\frac{1}{2,000}$.

הגישה הרווחת בספרות להערכת הסיכון היא שילוב נתוני הסיכון האובייקטיביים, כפי שמתקבלים מהתעשייה, עם נתוני הסיכון הסובייקטיבית שמקבלים בסקרים.

במחקר של תלר ורוזן (1976) נעשה שימוש בנתוני סיכון של "אגודת האקטוארים".

הנתונים מתייחסים למקצועות בעלי סיכון גבוה עם ממוצע של $\frac{1}{1,000}$ מקרי מוות

בשנה, פי 10 יותר מהממוצע בארה"ב. שימוש בנתונים אלו הביא להערכת חסר בערך חיי אדם (0.8 מיליון דולר). והסיבה היא שעובדים שבוחרים במקצועות עם סיכון גבוה, הם בעלי גורם תחלופה סיכון-דולר נמוך ולכן ניתן לצפות שערך חיי אדם עבורם יהיה נמוך יותר.

שמונה מהמחקרים שבטבלה 2 משתמשים בנתוני סיכון של ה-BLS (משרד לסטטיסטיקה של עבודה). נתוני ה-BLS מבוססים על סיכוני עבודה בתעשיות השונות. ב"סקר תנאי עבודה" נמצא כי בהערכת הסיכון של ה-BLS יש קורלאציה חיובית עם ההערכה הסובייקטיבית של העובד, כמו כן אין הבדלים משמעותיים ביניהם בהערכת הפרמיה השנתית. הדבר מצביע על מהימנות הנתונים.

החסרון העיקרי בנתוני ה-BLS הוא באמידה ממוצעת של רמת הסיכון. בשיטה זו לא ניתן להבחין בסיכוני העובדים השונים, לכן קיים קושי בהתאמת רמת סיכון לעבודה ספציפית. בכדי להתגבר על הבעיה חלק מהחוקרים הבדילו את הרכב המדגם, לדוגמא: סיכוני עבודה לגברים בלבד או לצווארון כחול בלבד.

ה"מכון הלאומי לבטיחות ולבריאות בעבודה" (NIOSH) חיפש דרך להפחית את טעויות הערכת הסיכון של סיכוני עבודה פטאלי. המכון ערך סקר לאומי של מחקרי מוות והתקבלו נתונים חדשים ששימשו בארבעה מחקרים שנעשו לאחרונה ע"י מור וויסקוזי (1990) וקניזר ולי (1991).

טבלה 3 מסכמת את מס' מקרי המוות לפי הערכות ה- BLS ו- NIOSH ל- 100,000 עובדים עבור ענפי תעשייה עיקריים.

טבלה 3:

תעשייה	BLS	NIOSH
כריה	35.4	30.1
בניה	23.9	23.1
חקלאות, ייעור ודייג	17.5	20.3
תחבורה ותקשורת	16.8	19.5
תעשיית החשמל	4.2	4.2
מסחר קמעונאי	2.9	1.8
מסחר סיטונאי	2.9	1.1
שירותים	2.4	2.9
בנקאות, ביטוח, תיווך	1.9	1.3
הסקטור הפרטי	לא נאמד	לא נאמד

רמת הסיכון הממוצעת היא $\frac{1}{10,000}$ כאשר חקלאות, כריה, בניין ותחבורה בעלי סיכון מעל הממוצע.

השוני בנתוני האמידה בין ה- BLS ל- NIOSH הביא להערכה שונה ברמת הסיכון הפטאלית. נתוני ה- BLS מתבססים על מדגם דיווחים מהתעשייה לעומת נתוני ה- NIOSH המתבססים על מפקד אוכלוסין מקיף שנעשה בזיהוי מקרי מוות בעבודה, מתעודות פטירה.

מחקרים שהתבססו על נתוני NIOSH קיבלו הערכת תחלופה שכר-סיכון הגדולים פי 2 מאלה של BLS.

2.4 חסרונות האמידה לפי J.P. Leigh

במחקר "גישת השכר המפצה ערך חיי אדם והפרשים בין תעשייתיים" J.P. Leigh מבקר את המחקרים בעלי ההשפעה בשוק העבודה. J.P. Leigh טוען כי באמידת ערך חיי אדם בעזרת מחקרי שוק העבודה כפי שנעשו עד כה, ישנה התעלמות בכמה מרכיבים המשפיעים בצורה משמעותית על האמידה. ולכן סביר להניח שהתוצאות שהתקבלו עד כה אינן מהימנות.

התיאוריה הכלכלית טוענת שעבודות בעלי תנאי עבודה לא רצויים דורשות שכר גבוה יותר מעבודות עם תנאים נוחים, כששאר התנאים זהים. אולם הכלכלנים מתקשים באיתור השכר המפצה, עבור תנאי עבודה לא נוחים מאחר ונוחות היא הרגשת סובייקטיבית – עבודה פיזית נוחה לאחד ואינה נוחה לאחר. ההסכמה בין הכלכלנים היא שעבודה הדורשת הפרשי שכר מפצים היא עבודה שרמת הסיכון גבוהה יותר.

במחקרים שונים תוצאות האמידה לא היו מובהקות. מילר (1990) הזכיר 27 מחקרים על הפרשי שכר מפצים עבור עבודות בעלות סיכון מוות. במאמרו ישנה התעלמות מהעובדה שבחלק מהמחקרים מקדמי התחלופה סיכון – שכר לא היו מובהקים ולכן ישנה אי שלמות בסקירת המאמרים. כמו כן, ניתן לציין שבמחקרם של קניסר ולי (1991) לא הצליחו לאמוד את השכר המפצה ביפן.

במחקרים שכן הצליחו לאמוד, מקדמי הסיכון שהתקבלו היו שונים מאוד מה שהביא לתחום רחב בערך חיי אדם. הערך הנמוך ביותר הוא \$497,000 והגבוה ביותר \$16,172,000.

בהנחה שהעובדים בעלי אינפורמציה מלאה, ניידים ורציונלים ביחס לסיכון, לא ניתן לפסול את התיאוריה שצופה תחלופה בין השכר לסיכון מוות בעבודה. התחלופה תתבטא בקו או עקומה עם שיפור חיובי. שיטת האמידה האמפירית של קו התחלופה שכר - סיכון לא דורשת שימוש במשוואה אקונומטרית מורכבת, הקושי הוא בסיווג המשתנים ובמקור הנתונים שמתמשים לאמידה.

בעבודות האקונומטריות עד כה, התעלמו מהפרשי השכר הבין תעשייתיים הקיימים, ללא קשר לסיכון. שימוש במשתני דמי עבור שש או שבע מחלקות תעשייה מראה שהפרשים בין תעשייתיים ולא שכר מפצה הם המסבירים את הקורלציה החלקית בין שכר ושעורי תמותה, בצורה מובהקת. נראה גם שבנתוני ה-BLS ו-NIOSH הפופולריים במחקרים השונים, ישנם חסרונות רבים ולכן שימוש בנתונים אלה פוגע במהימנות האמידה.

הפרשים בין תעשייתיים

בהערכה כוללת ניתן לראות שקיימים הבדלי שכר המשולמים לעובד, בין התעשיות השונות. עובדי צווארון כחול ועובדי שירותים כגון: כריה, בניה, תעשייה ותחבורה מקבלים שכר גבוה בעוד שבשוק הקמעונאי כספים ושירותים משלמים שכר נמוך. בין הכלכלנים קיימת אי הסכמה לגבי הסיבות להפרשי השכר. טענה ראשונה היא שכוח האיגודים או פלחי שווקים נפרדים יכולים להסביר את הפרשי השכר. טענה נוספת היא ששוק העבודה לא גמיש מספיק. חוסר הניידות נובע מקביעות שמקבל עובד ותיק ולכן השכר שנקבל לא משקף בהכרח שכר מפצה. לבסוף קיימת הטענה שישנם מאפייני עבודה נוספים מלבד הסיכון למות המשפיעים על גובה השכר. עבודה בתחבורה ובבניה דורשות לפעמים שעות עבודה נוספות המשפיעות על ערנות העובד. סביר להניח שרמת הסיכון בעבודה תגדל עם הירידה בערנות ולכן ניתן להסביר את מס' מקרי המוות לפי מס' שעות העבודה.

הרעיון ששכר מפצה עבור מקרי מוות בעבודה יסביר לבדו את ההפרשים ההיסטוריים, שנוי איפוא במחלוקת למרות הפופולריות שלו. בין החוקרים ישנה אי הסכמה לגבי הסיבות להפרשים הבין תעשייתיים, הקונצנזוס היחידי הוא שההפרשים קיימים.

ב- 5 מחקרים נעשה שימוש במשתני דמי כדי להתגבר על ההפרשים הבין תעשייתיים. באמידה, מקדמי הסיכון שהתקבלו לא היו מובהקים. ויסוקזי (1978), דילינגהם (1985) וקוויני (1992) קיבלו קורלציה חיובית חלקית. תוצאות האמידה של דיקנס (1984) ודילינגהם וסמית (1983) היו דו משמעיות עבור מחלקות תעשייה שונות. דיקנס מצא קורלציה חיובית חזקה בין חברי האיגוד וקורלציה שלילית בין אלה שאינם חברי איגוד, כשדילינגהם וסמית קיבלו תוצאות הפוכות מאלה.

במאמר, J.P. Leigh מנסה לאמוד את עקומת התחלופה שכר - סיכון. מודל האמידה זהה לעבודות של דלינגהם (1985) ושל תלר ורוזן (1975). המשתנה התלוי הוא LOG טבעי של השכר לשעה בדולרים והמשתנים המסבירים כוללים משתנים דמוגרפים: גיל, גזע, מצב משפחתי, שנות לימוד ומשתני סיכון.

בכדי לבדוק את השפעת ההפרשים הבין תעשייתיים בשכר, האמידה בוצעה פעם עם 6 משתני דמי, המבחינים בין התעשיות השונות ופעם ללא משתני דמי.

נתוני סיכון

נתוני הסיכון נלקחו מכמה מקורות:

נתוני ה-BLS מהשנים 1976, 1979 ו-1981-1982 ממדגם של 226 מפעלים, 95% נדגמו במשך שנתיים לפחות.

נתוני ה-NIOSH המתייחסים לממוצע שנתי במשך 6 שנים לפי 9 מחלקות תעשייה ב- 50 מדינות ומחוז קולומביה.

מידע על העובדים

המידע נלקח מ- 3 מדגמים לאומיים: PSID (1981), CPS (1977) וסקר איכות הסביבה – QES (1977).

מדגמים אלו נבחרו משתי סיבות. ראשית, מחקרים קודמים שהשתמשו בנתונים אלו הקורלאציה בין שעור התמותה לשכר לא הייתה מובהקת, והסיבה השניה היא שנתונים אלו מקבילים לשנים של נתוני הסיכון מ-NIOSH ו-BLS.

תוצאות האמידה

באמידה הריצו 4 רגרסיות. על כל מקור נתונים (BLS, NIOSH) בוצעה אמידה פעם עם משתני דמי עבור סוג תעשייה ופעם ללא משתני דמי.

ברגרסיות ללא משתני דמי התקבלה קורלאציה חיובית ומובהקת סטטיסטית בין שיעורי תמותה והשכר. משתני ה- t שהתקבלו היו גבוהים.

הרגרסיות שכללו משתני דמי, הציגו דפוס שבו שכר גבוה משולם בכריה, תחבורה, בניין ותעשייה ושכר נמוך בשירותים, סיטונאות וקמעונאות. רוב המקדמים של משתני הדמי מובהקים סטטיסטית לעומת זאת מקדמי שעור תמותה – שכר שהתקבלו לא היו מובהקים ומספר מקדמים אף קיבלו סימן שלילי.

ניתן לראות שלמשתנה הדמי התעשייתי יש השפעה משמעותית על הקורלאציה תמותה - שכר. הכנסת משתני הדמי מקטינה את ערכי t סטטיסטים ואף מביאה לחילופי סימן במקדמים.

ניתוח התוצאות

התוצאות מראות שהפרשים בין תעשייתיים, ולא שכר מפצה עבור סיכון מוות בעבודה, הם המסבירים את הקורלאציה החלקית החיובית בין שכר ושעורי תמותה.

ראוי לציין כי האמידה, התומכת בטענה זו, מבוססת על 3 מדגמים לאומיים של שכר וב- 2 מקורות שעורי תמותה הכי פופולריים BLS ו-NIOSH.

הטענה כי שימוש ב- 6 משתני דמי הם אלו שהביאו להבדלים משמעותיים, מופרכת בכך שההשפעה שלהם על מגוון של 226 נתוני התעשיות של BLS ו- 50 מדינות לפי NIOSH, שולית ביותר.

אם הפרשים בין תעשייתיים מסבירים את הקורלאציה של שכר - סיכון אז או שההנחה של היפותזת השכר המפצה מוטעית או ששיעור התמותה של BLS ו-NIOSH אינם אמינים.

לפני שנפסול את היפותזת השכר המפצה נבדוק את החסרונות שבנתונים.

בנתוני ה- BLS אין הפרדה בנתונים לעובדי צווארון לבן. רוט וסבסטיאן (1981)

טוענים ש- $\frac{4}{5}$ מהפציעות בעבודה מתרחשות בקרב עובדי צווארון לבן. במחקרים

השונים ההתייחסות לנתוני ה- BLS היא רק לעובדי צווארון כחול, שירותים או עובדים לפי שעות. אם עובדי צווארון לבן היו חשופים לאותה רמת סיכון ללא קשר לתעשייה לא הייתה בעיה באי הפרדת הנתונים. אולם ידוע שרמת הסיכון שעובד צווארון לבן חשוף שונה מהקטגוריות האחרות. ולכן מחקרים שלא מתייחסים לרמת סיכון תוך תעשייתיים, תוצאות האמידה שלהם מוטלת בספק.

שיטת ההערכה של BLS מביאה להערכת חסר בשיעור התמותה בתעשייה. בנתוני ה-

BLS ישנה התעלמות מחצי או יותר ממקרי המוות בעבודה. נתוני ה- BLS נלקחים

רק מחברות גדולות בעלות 11 עובדים או יותר, כשמידע המגיע מתעודות פטירה מראה ששעורי התאונות בעבודה הגבוהים ביותר הם דווקא בחברות קטנות. מספר השנים המצומצם של ה-BLS, 2-4 שנים לעומת 6 שנים של NIOSH יכול להביא להטיה בהערכה, במקרה ובשנה מסוימת שעורי התמותה היו גבוהים/נמוכים במיוחד.

גם בנתוני ה-NIOSH קיימים מסי בעיות, פישר (1989) מבקר את נתוני NIOSH על חלוקת הנתונים ל-9 קטגוריות תעשייה בלבד. תוסקנו ווינדאו (1992) מציינים שבהסתמכות על תעודות פטירה, כפי שעורים NIOSH, מקרי מוות רבים לא נספרים, כמו כן ישנה התעלמות ממקרי מוות הנגרמים ממחלות בעבודה. לאור החסרונות שמנינו לעיל בנתוני ה-NIOSH ו-BLS סביר להניח שהסתמכות על נתונים אלה יביאו לאמידה לא מהימנה בערך חיי אדם.

לסיכום, מחקר זה צריך להעלות ספקות אצל כלכלנים המסתמכים על מחקרי שוק העבודה לקביעת ערך חיי אדם סטטיסטי. ברגרסיות שכללו משתני דמי תוצאות האמידה הראו שרוב המקדמים של משתני הדמי היו מובהקים, לעומת מקדמי שעור תמותה - שכר לא מובהקים. תוצאות אלה תומכות בטענה שלהבדלים בין תעשייתיים ישנה השפעה רבה על רמת השכר. הקורלאציה בין הפרשים בין תעשייתיים ושעורי תמותה היו אחראים במידה רבה על הפרשי השכר המפצים, כפי שנתקבלו במחקרים השונים.

נקודה נוספת היא שיתכן שמחקרים קודמים סבלו משימוש בנתוני סיכון לא אמינים שהשפיעו בצורה ישירה על האמידה. לכן בניסיונות עתידיים ראוי להשתמש בנתונים שעורי תמותה מאיכות טובה יותר מאלו של BLS ו-NIOSH

3. יישום ראשוני לישראל

למרות הביקורת שצויינה כאן בהרחבה ראוי לציין שזאת הגישה המקובלת ביותר בספרות כיום וראוי איפוא לנסות וליישמה יישום ראשוני גם ככל שיהיה גם בישראל. בכדי לדרג את התוצאות ביחס לשיטות אלטרנטיביות נבחרו שתי גישות אלטרנטיביות: גישת ההכנסות האבודות העתידיות (ערך נוכחי שלהן) וגישת העברת התועלות. לאחר מכן, משווה זאת לגישת העברת ההכנסות עפ"י יחסי תוצר לנפש. כפי שנראה, שימוש בכל אחת מן הן מביא לתוצאות שונות מזאת המתקבלת על פי גישת הפרשי השכר המפצה.

3.1 ערך חיי אדם על-פי גישת ההכנסות האבודות.

ע"פ נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה משכורת ברוטו ממוצעת כיום הנה 78,048 ש"ח לשנה (6504 ש"ח לחודש).

להלן הפירוט הנוכחי של שעורי המס האפקטיביים ברמות ההכנסה השונות:

רמת הכנסה בש"ח	מס הכנסה	ביטוח לאומי	מס בריאות	נטל מס שולי אפקטיבי
1920-0	10%	2.66%	3.10%	17.76%
3830-1921	20%	3.9%	3.95%	27.85%
10,100-3831	30%	4.9%	4.8%	39.7%

על-פי הטבלה הנ"ל מתקבלת משכורת נטו ממוצעת בגובה 55,300 ש"ח לשנה (4,608.3 ש"ח לחודש).

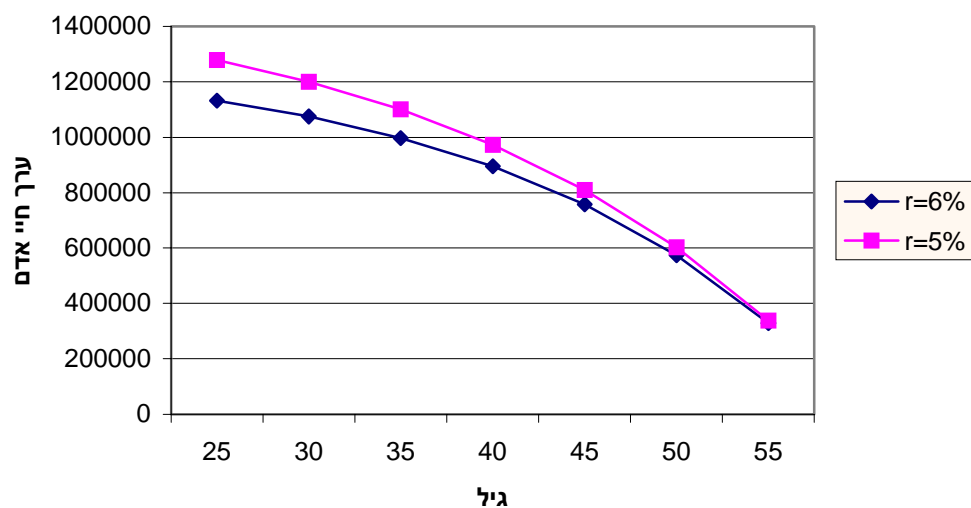
בטבלאות הבאות נתונים ערכים של חיי אדם בשקלים, כפי שחושבו על-פי גישת ההכנסות האבודות. הטבלאות מתייחסות לגיל פרישה לנשים, גברים וממוצע שלהם. השתמשנו בהכנסות ברוטו ונטו עם שיעור היוון ריאלי של 6% כאשר בנוסף חושב גם מקדם התייעלות של 1% לשנה, דהיינו היוון אפקטיבי של 5%.

גיל פרישה: 60

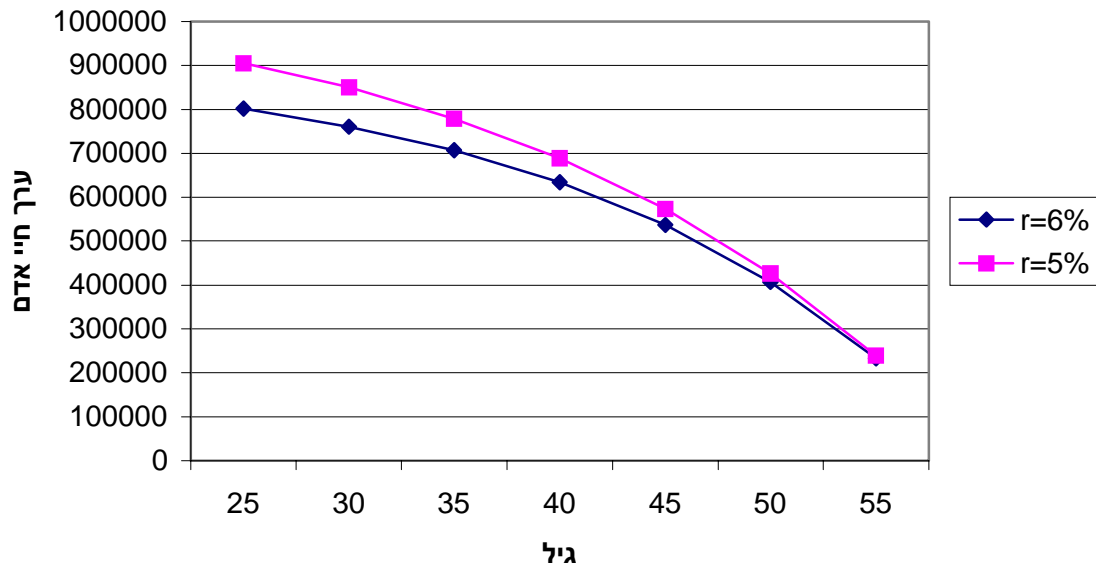
נטו		ברוטו		אדם שנהרג בגיל
r=5%	r=6%	r=5%	r=6%	
905,492	801,753	1,277,973	1,131,559	25
850,096	761,195	1,199,789	1,074,317	30
779,395	706,919	1,100,004	997,715	35
689,160	634,286	972,650	895,204	40
573,995	537,087	810,111	758,022	45
427,012	407,013	602,665	574,440	50
239,420	232,944	337,907	328,766	55

נציג נתונים אלו בצורה גרפית:

כאשר החישוב נעשה על-פי משכורת ברוטו:



כאשר החישוב נעשה על-פי משכורת נטו:

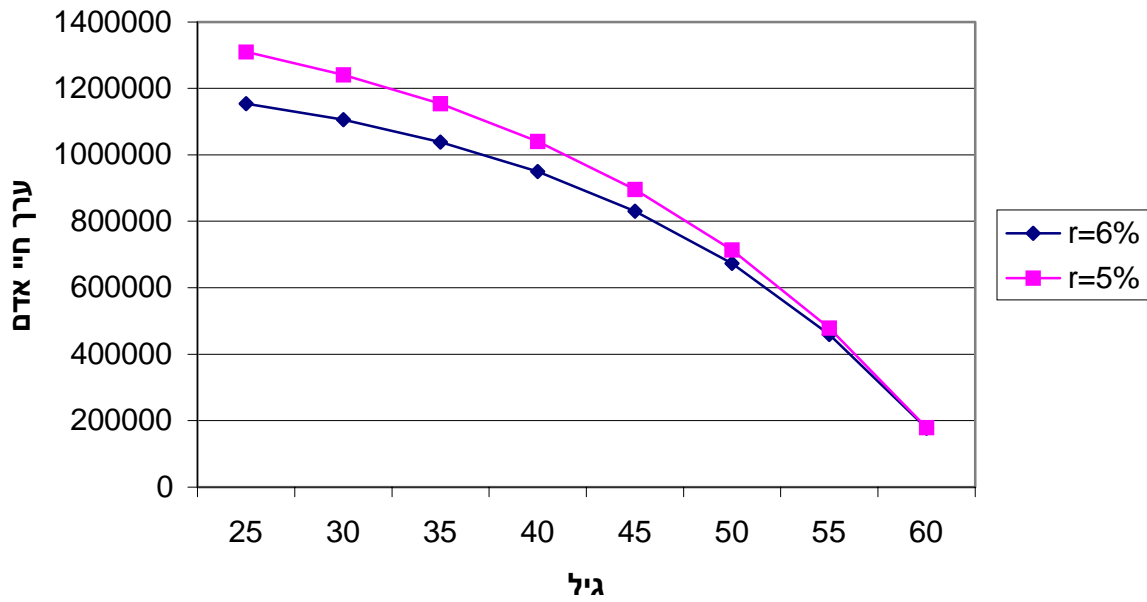


ערך חיי אדם: גיל הפרישה יהיה 62.5:

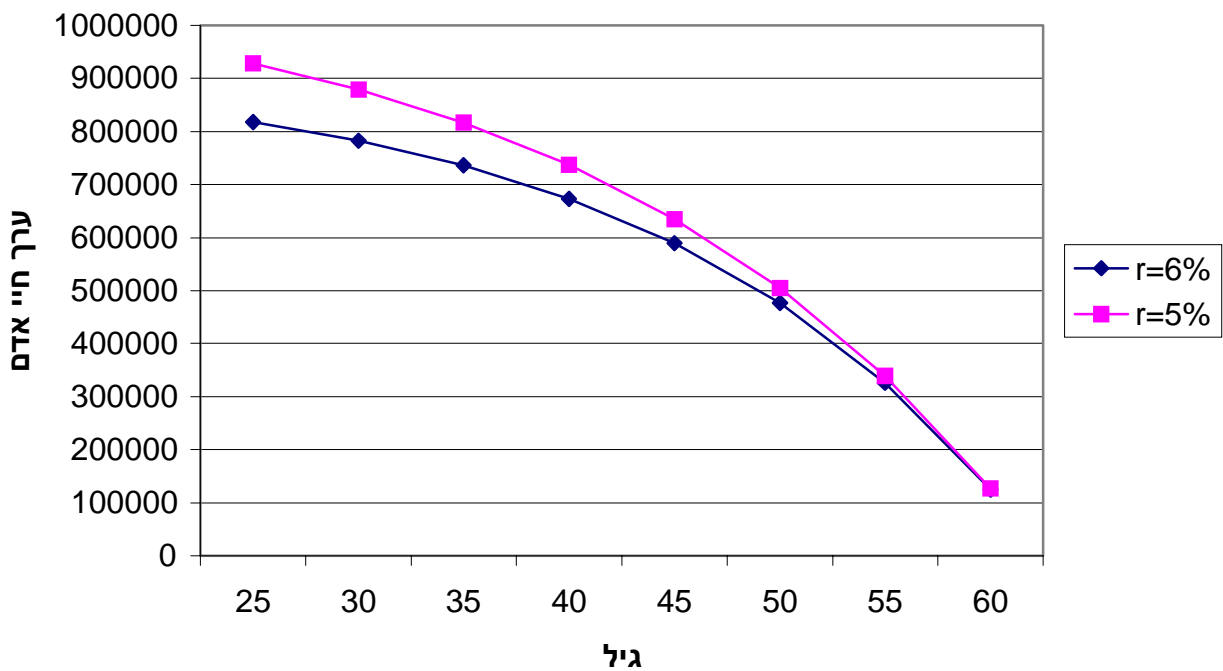
נטו		ברוטו		אדם שנהרג בגיל
r=5%	r=6%	r=5%	r=6%	
928,517	818,008	1,310,468	1,154,501	25
879,482	782,948	1,241,262	1,105,019	30
816,899	736,030	1,152,935	1,038,801	35
737,026	673,244	1,040,206	950,186	40
635,085	589,220	896,331	831,600	45
504,980	476,778	712,706	672,904	50
338,929	326,306	478,350	460,534	55
127,002	124,940	179,245	176,335	60

ובצורה גרפית

כאשר החישוב נעשה על-פי משכורת ברוטו



כאשר החישוב נעשה על-פי משכורת נטו

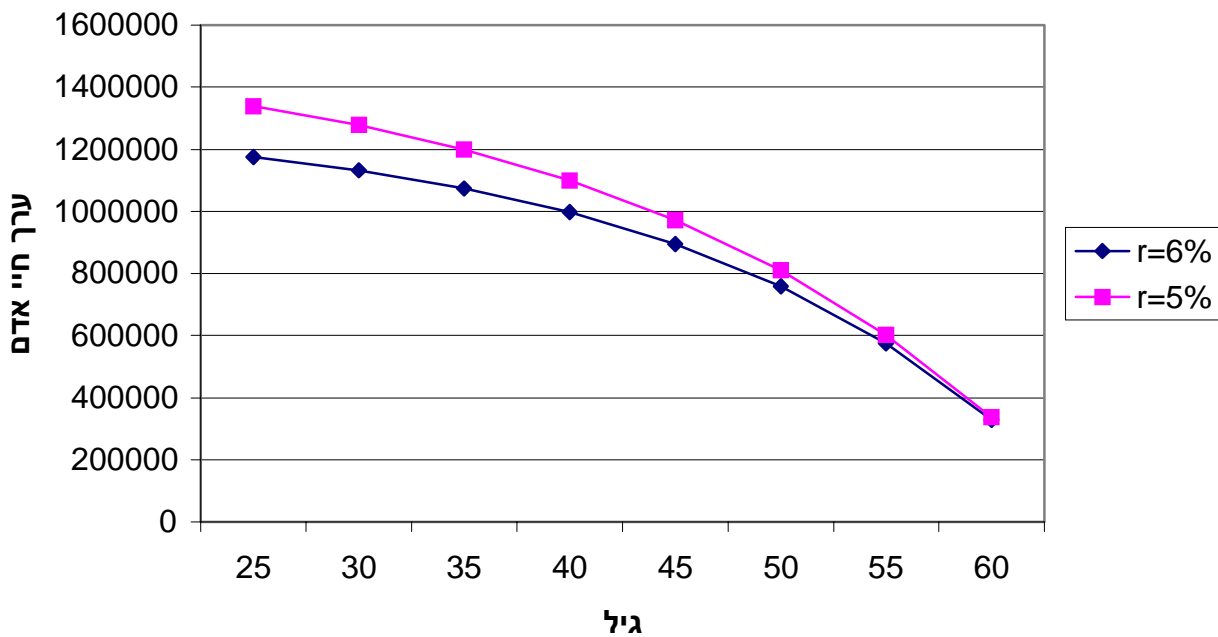


ערך חיי אדם: גיל הפרישה הוא 65:

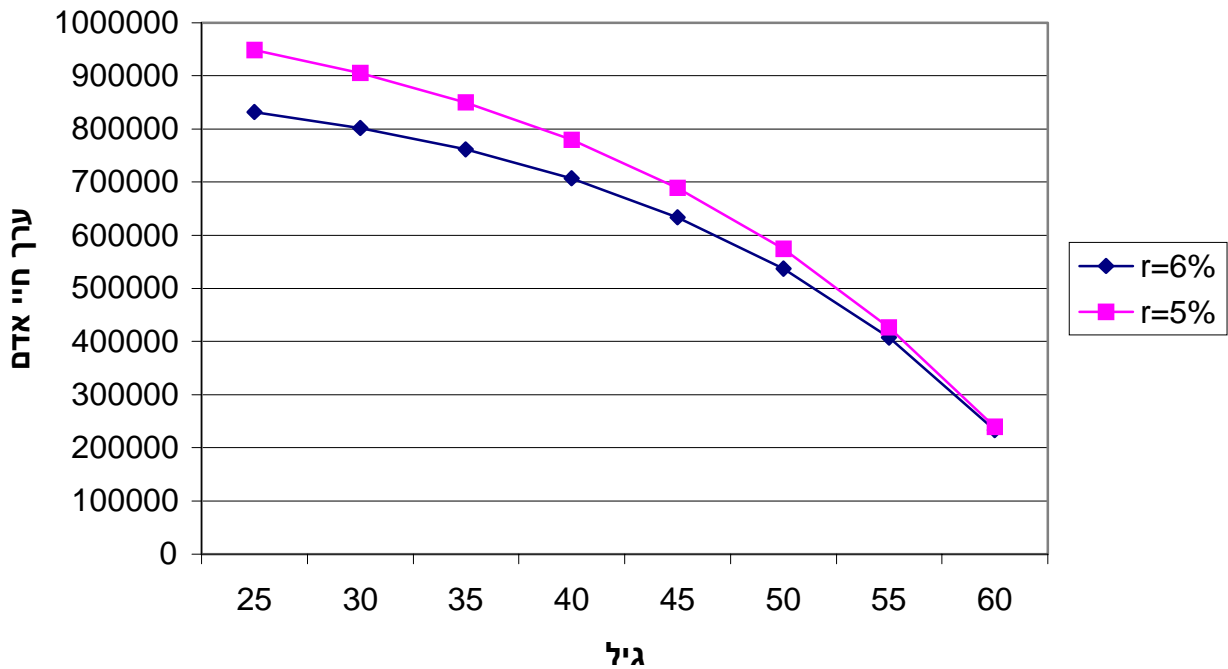
נטו		ברוטו		אדם שנהרג בגיל
r=5%	r=6%	r=5%	r=6%	
948,897	832,060	1,339,232	1,174,333	25
905,493	801,753	1,277,973	1,131,559	30
850,096	761,195	1,199,789	1,074,317	35
779,395	706,919	1,100,004	997,715	40
689,160	634,286	972,650	895,204	45
573,995	537,087	810,111	758,022	50
427,012	407,013	602,666	574,440	55
239,420	232,948	337,907	328,766	60

ושוב נציג את הנתונים בצורה גרפית

באשר החישוב נעשה על-פי משכורת ברוטו



כאשר החישוב נעשה על-פי משכורת נטו



מהגרפים ניתן לראות בברור שכאשר הכנסתו של אדם עולה עם השנים, ערך חייו עולה, לעומת זאת במשכורת נתונה, ככל שהאדם מזדקן ערך חייו יורד מכיוון שנשאר לו פחות שנים לעבוד (לתרום לחברה).

כמו כן כאשר מודדים ערך חיי אדם סטטיסטי על-פי משכורת ברוטו, שמראה תועלת חברתית, הערך של חיי האדם גבוה יותר מאשר במקרה שמחשבים אותו על-פי משכורת נטו, שמראה את התועלת האישית של האדם.

דבר נוסף שראוי לציין הוא, שככל שאדם פורש בגיל מבוגר יותר ערך חייו גדול יותר, על-פי גישת ההכנסות האבודות. זאת מכיוון שהחישוב לוקח בחשבון יותר שנים של אובדן הכנסה.

לסיכום,

יש לציין שערך חיי אדם על-פי גישה זו הנו אומדן שמוטה כלפי מטה. גישה זו מחשבת את ערך החיים על פי מה שהאדם מוסיף לתוצר הלאומי ועל כן על-פי גישה זו אדם שלא מוסיף דבר לחברה, אין ערך לחייו. חישוב ערך חיי אדם שמתבצע מתוך נתוני שוק השכר הנו חישוב מוטעה מכיוון שהשכר שווה לערך התפוקה השולית של האדם והוא אינו משקף את נכונות האדם להיכנס לפרוייקטים מסוכנים וכן אינו משקף את נכונותו למות. יש לציין שבגישה זו משתמשים בתי המשפט בחישוב נזקים במקרי תאונות ובמקרי מוות. יחד עם זאת החישוב יראה באם היחס בין גישת פרמיות הסיכון המפצות לבן המספרים שנתקבלו כאן נמצאים בטווח היחסים הרלוונטי כפי שנלמד ממחקרים שונים בעולם (כזכור בין 8 ל-23).

3.2 רמת התחלופה סיכון - שכר בישראל

בחלק זה ננסה לאמוד את העקומה המתארת את רמת התחלופה סיכון - שכר בשוק העבודה בישראל. נתוני סיכון פטאלי שהשתמשנו באמידה, הנם דירוג פנימי של שתי חברות ביטוח* ולא נתונים סטטיסטים מדויקים של מס' מקרי המוות שבעזרתם ניתן לאמוד את ערך חיי אדם. למרות החסך בהערכת ערך חיי אדם, נתוני חברות הביטוח מראים לנו את המגמה החיובית של עקומת התחלופה סיכון שכר, עם שיפוע שולי שגדל ככל שרמת הסיכון גבוהה יותר. באמידה השתמשנו במשתני דמי להשכלה. שימוש במשתני דמי מראה שקיימים הפרשי שכר חיוביים בין עובדים משכילים לעובדים שאינם משכילים. נראה עוד כי שימוש במקורות סיכון שונים מביא לתוצאות אמידה השונות בצורה משמעותית אחת מהשניה.

* שמות חברות הביטוח נשארות חסויות על פי בקשתן.

המודל האקונומטרי

האמידה בוצעה בעזרת הגישה ההדונית, כאשר המשתנה המוסבר הוא שכר ממוצע שנתי. לגבי המשתנים המסבירים השתמשנו פעם במשתני סיכון פטאלי – r עם ריבוע המשתנה r^2 , ופעם רק עם משתני הסיכון הפטאלי – r . בכדי לבדוק את השפעת רמת ההשכלה על השכר השתמשנו במשתני דמי. על כל רגרסיה בוצעה אמידה פעם עם משתני דמי עבור ההשכלה ופעם ללא משתני דמי.

הרגרסיה הכוללת את כל המשתנים באמידה:

$$w_i = \beta_0 + \beta_1 r_i + \beta_2 (r_i)^2 + \beta_3 D_i + U_i$$

r_i - רמת הסיכון הפטאלית.

r_i^2 - ריבוע רמת הסיכון הפטאלית

D_i - משתנה דמי: 1 – כאשר מס' שנות לימוד גבוה או שווה ל-15.

0 – אחרת.

β_0 - מספר קבוע שצריך לאמוד.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ - מקדמים של המשתנים שצריך לאמוד.

u_i - סטייה מקרית.

נתוני שכר

נתוני השכר הם ממוצעים שנתיים של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (1998).
הנתונים מחולקים לפי סוגי הענף – הובלה יבשתית, בנקאות וביטוח, אדריכלות...
הנתונים לא מתייחסים לעובדים מיהודה ושומרון וחבל עזה.

נתוני סיכון-פטאלי

נתוני הסיכון הפטאלי לקוחים משני מקורות:

חברה א' - כאשר הסיכון הפטאלי מדורג בסדר עולה מ- 0 עד 6 (6 – רמת סיכון גבוהה ביותר).

חברה ב' – כאשר הסיכון הפטאלי מדורג לפי פרומיל סיכון (גם כן מ- 0-6).

ראוי לציין כי חברות הביטוח הן פרטיות ולכן סביר להניח שהערכת הסיכון כפי שעושים האקטוארים של כל חברה יהיו הערכת יתר. במקרה זה התחלופה סיכון - שכר שנקבל באמידה תהיה מוטה כלפי מטה.

תוצאות האמידה

הרצת הרגרסיה בוצעה על כל אחד מנתוני הסיכון הפטאלי בנפרד . כאשר כל אחת מהקטגוריות אמדנו בעזרת המשתנים המסבירים כפי שהצגנו לעיל (במודל האוקונומטרי). בסה"כ קיבלנו 8 רגרסיות.

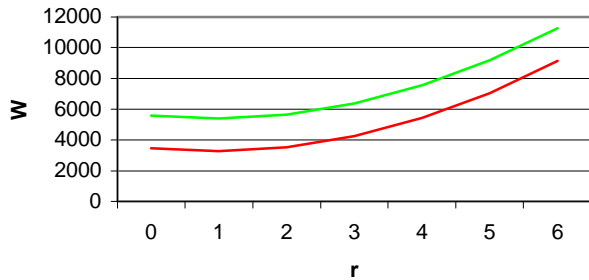
נתוני האמידה מרוכזים בטבלה הבאה:

$W = \beta_0 + \beta_2 ?r^2 + \beta_3 ?EDU$ ($\beta_1 = 0$)				$W = \beta_0 + \beta_1 ?r + \beta_2 ?r^2 + \beta_3 ?EDU$				
חברה ב		חברה א		חברה ב		חברה א		
VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	סימון הרגרסיה
ללא משתנה דמי	עם משתנה דמי	ללא משתנה דמי	עם משתנה דמי	ללא משתנה דמי	עם משתנה דמי	ללא משתנה דמי	עם משתנה דמי	המקדם
5,368 (5.91)	5482 (5.44)	4188 (6.63)	2860 (3.93)	7474 (2.34)	7442 (2.06)	6404 (3)	3467 (1.76)	β_0
-	-	-	-	9801- (0.69-)	9486- (0.56-)	1748- (1.43-)	418- (0.33-)	β_1
6333 (1.98)	6464 (1.92)	135 (3.43)	166 (4.52)	15,336 (1.14)	15,065 (0.96)	397 (2.12)	227 (1.21)	β_2
-	559- (0.34-)	-	2258 (2.89)	-	78- (0.04-)	-	2128 (2.41)	β_3
2.280	2.327	4.860	5.976	5.423	5.329	12.544	7.754	VOSL (ש"ח N)

* ערכי ה-t מצויינים בסוגריים.

נציג רגרסיות אלו בצורה גרפית:

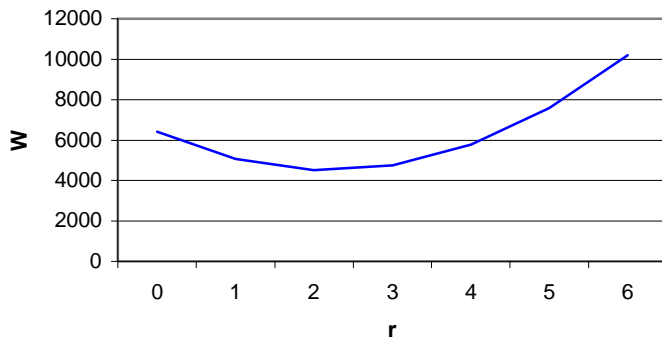
I. **עם משתנה דמי** (green) **ללא משתנה דמי** (red)



W	r
3467	0
3276	1
3539	2
4256	3
5427	4
7052	5
9131	6

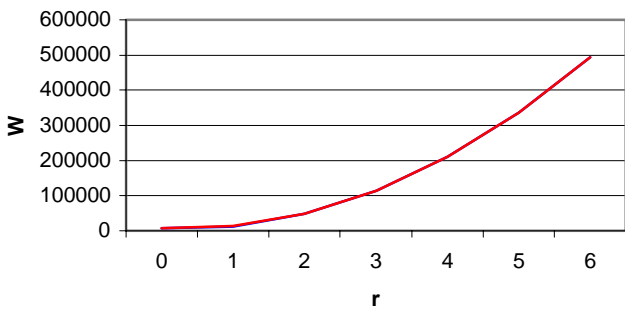
W	r
5595	0
5404	1
5667	2
6384	3
7555	4
9180	5
11259	6

II. $(\beta_3 = 0)$



W	r
6404	0
5053	1
4496	2
4733	3
5764	4
7589	5
10208	6

III. **עם משתנה דמי** (green) **ללא משתנה דמי** (red)

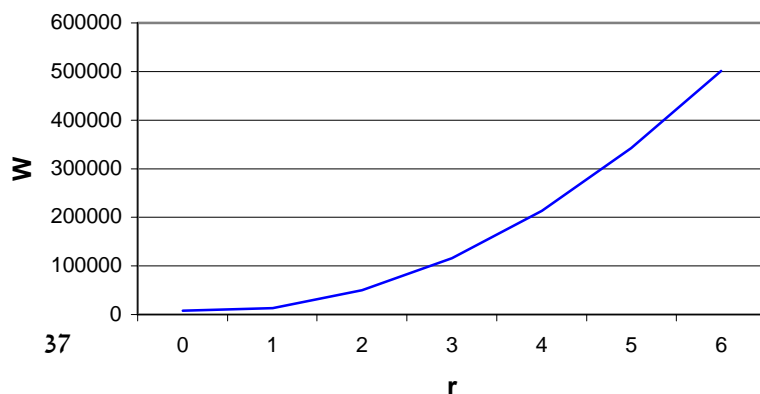


W	r
7422	0
13001	1
48710	2
114549	3
210518	4
336617	5
492846	6

W	r
7344	0
12923	1
48632	2
114471	3
210440	4
336539	5
492768	6

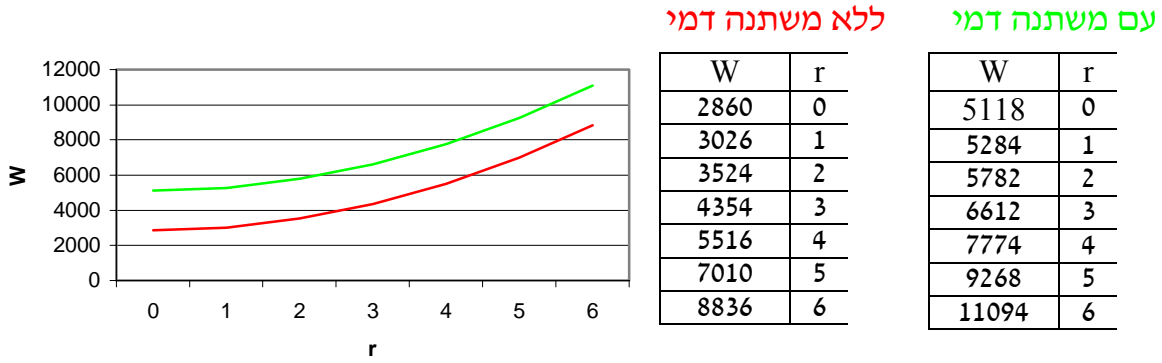
* קיימת חפיפה בגרפים מכיוון שהתוצאות של W קרובות זו לזו.

IV. $(\beta_3 = 0)$

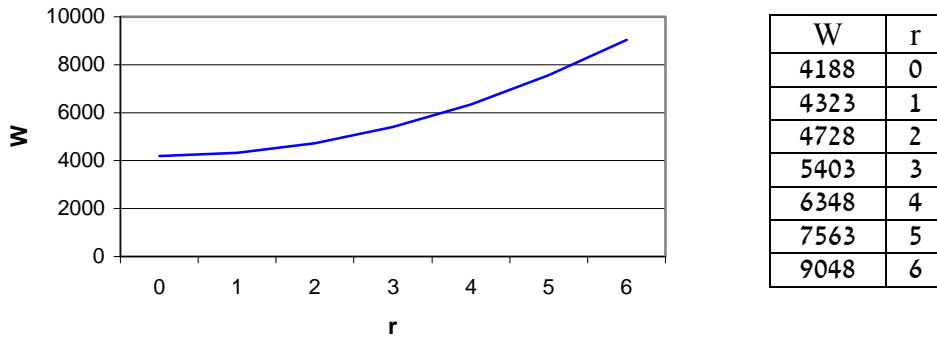


W	r
7474	0
13009	1
49216	2
116095	3
213646	4
341869	5
500764	6

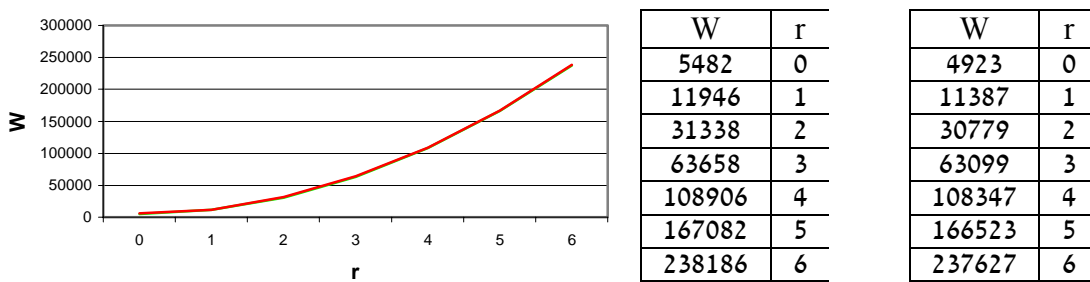
$(\beta_1 = 0)$.V



$(\beta_1 = 0) ; (\beta_3 = 0)$.VI

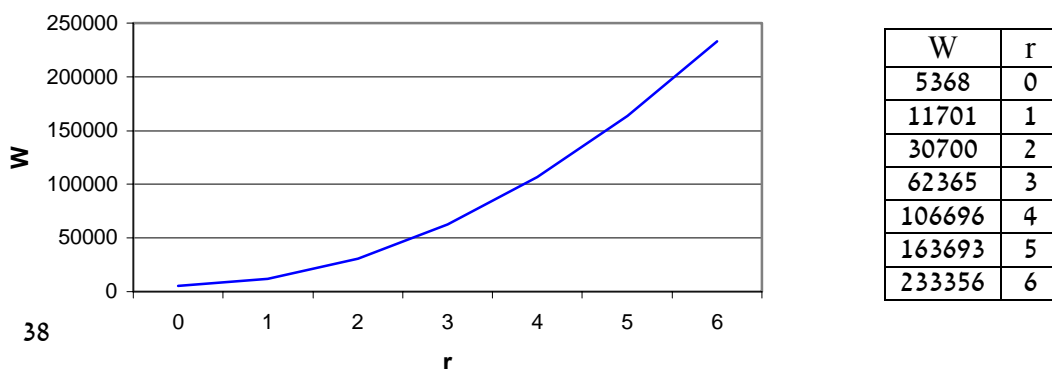


ללא משתנה דמי
עם משתנה דמי



* קיימת חפיפה בגרפים מכיוון שהתוצאות של W קרובות זו לזו.

$(\beta_3 = 0)$.VIII



ניתוח תוצאות האמידה

כל העקומות מראות שיפוע אופייני לתיאורייה הכלכלית שהוצגה בתחילת הדו"ח. רגרסייה מס' III ו-VII מראות תשואה שלילית להשכלה דבר שאינו הגיוני. ערך ה-t אף הוא אינו מובהק ברמת מובהקות של 95%. רגרסייה מס' II מניבה ערך חיי אדם סטטיסטי שהוא גבוה במידה ניכרת מכל שאר הערכים. רגרסיות מס' I ו-IV הן בעלות מקדם β_1 שאינו מובהק. לפיכך הרגרסיות המובהקות ביותר הן רגרסיות מס' VI, V ו-VIII.

ערך חיי אדם ממוצע מ-8 הרגרסיות הוא 5.812 מיליוני ש"ח ואילו ערך חיי אדם ממוצע מרגרסיות מס' VI, V ו-VIII בלבד הוא 4.372. לבסוף יש לציין שאלמנט ההשכלה יצא מובהק מנתוני רגרסייה מס' V ומראה שבממוצע אדם שסיים 3 שנים במוסד אקדמאי מרוויח כ-2,258 ש"ח יותר מאדם שלא סיים לימודים אקדמאיים. מס' זה הינו סביר ביותר (כ-10% תוספת לשנת לימודים אקדמית). יחד עם זאת החותך, β_0 נמוך באופן משמעותי מהחותך ברגרסיות VI ו-VIII.

ניתן איפוא לומר ששימוש במקורות שונים של נתוני סיכון מביא לתוצאות אמידה השונות בצורה משמעותית אחת מהשניה. יחד עם זאת, בכל הגרפים ניתן לראות את המגמה החיובית של עקומת התחלופה סיכון שכר. מקור נתונים נוסף היכול להוות בסיס לחישוב ערך חיי אדם סטטיסטי הוא ממוצעי השכר הענפי לעומת אחוז התאונות (פטלי ולא פטלי). להלן טבלה רמות השכר וההסתברות לתאונות.

רמות שכר ואחוזי תאונות בענפי תעסוקה שונים*

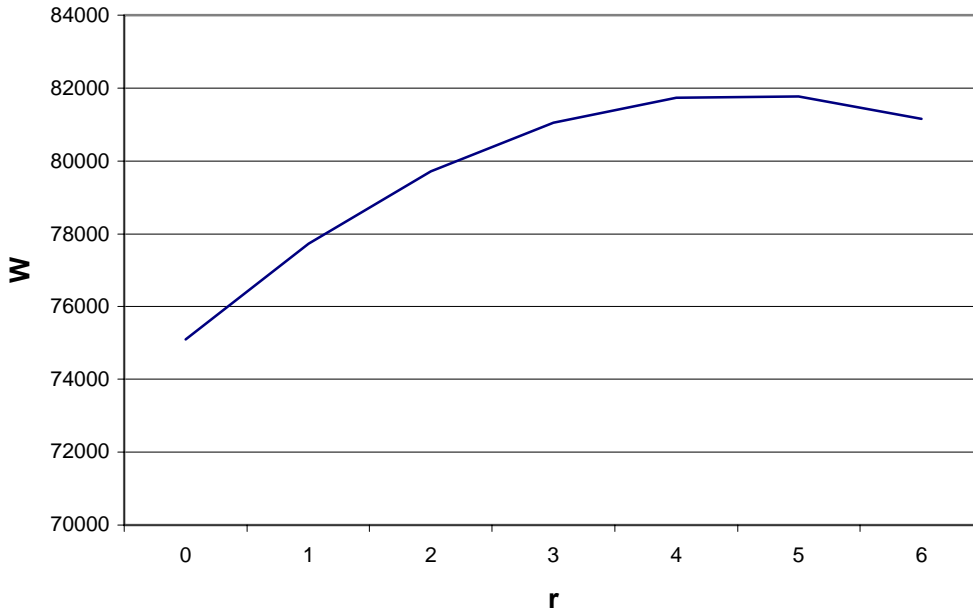
אחוז תאונות		שכר שנתי	ענף תעסוקתי
r^2	r	W	
6.76	2.6	38,298	מוצרי הלבשה
6.76	2.6	43,345	טקסטיל
144	12	60,081	מוצרי מזון
18.49	4.3	61,472	מוצרי פלסטיק וגומי
7.29	2.7	61,890	עץ ומוצריו (פרט לרהיטים)
57.76	7.6	65,146	מוצרי מתכת
144	12	70,628	משקאות ומוצרי טבק
9.61	3.1	72,107	רכיבים אלקטרוניים
4.41	2.1	73,518	נייר ומוצריו
4.41	2.1	78,532	מנועים חשמליים ואביזרים לחלוקת חשמל
4	2	78,459	מתכת בסיסית
1.44	1.2	93,922	מכונות וציוד, ומכונות למשרד
11.56	3.4	113,240	כימיקלים ומוצריהם, וזיקוק נפט
16	4	115,424	כלי הובלה
9.61	3.1	140,171	ציוד תקשורת אלקטרוני

* מקור: הלמ"ס 1998.

סקר סיכונים בעבודה - ספרית הלמ"ס.

כאשר נאמוד את המשוואה $W = \beta_0 + \beta_1 r + \beta_2 r^2$ נקבל $\beta_2 = -324.77$, $\beta_1 = 2957.64$, $\beta_0 = 75097.18$.

הגרף המתאר משוואה זו :



ניתן גם כאן לראות את המגמה החיובית שבין שכר העובד והסיכון שלו בעבודה, כפי שקבלנו בגרפים שתוארו ע"י נתוני חברות הביטוח 'א' ו'ב'. זאת למרות השיפוע כאן הינו קמור ולא קעור כפי שמשתקף בבירור מנתוני ביטוח החיים בשוק העבודה.

3.3 אמידת ערך חיי אדם בישראל על-פי שיטת ה-Benefit-Transfer

תחת ההנחה כי אנשים בשתי מדינות שונות בעלי העדפות זהות, כלומר אותה פונקצית תועלת, ניתן להשתמש ביחס הבא להעברת חישובים של ערך חיי אדם ממדינה למדינה.

$$\frac{VSL^A}{Y^A} = \frac{VSL^B}{Y^B}$$

VSL = ערך חיי אדם במדינות A, B.

Y = התוצר במדינות A, B.

ומכאן נקבל:

$$\frac{Y^B}{Y^A} VSL^A = VSL^B$$

כאשר משתמשים במשוואה זו מניחים שערך חיי אדם משתנה בפרופורציה ישירה לשינויים בהכנסות המדינה, כלומר לתוצר שלה. אם אין הנחה זו מתקיימת בפועל, חישוב ערך חיי אדם המועבר ממדינה למדינה יוצא מוטה. נחשב את ערך חיי אדם בישראל על-פי חישוב ערך חיי אדם שבוצע בארה"ב, זאת אומרת בשיטת ה-Benefit-Transfer:

תוצר לנפש בישראל (באלפי \$)

ערך חיי אדם בישראל = (ערך חיי אדם בארה"ב) · -----

תוצר לנפש בארה"ב (באלפי \$)

$$3.266_{\text{מליון}} = 25.9_{\text{מליון}} \cdot \frac{101/6}{8210.6/270}$$

משמעות המשוואה:

על-פי נתוני הבנק העולמי מצאנו כי היחס בין התוצר הלאומי לנפש בישראל לבין התוצר הלאומי לנפש בארה"ב הנו 0.55, לכן אם חושב בארה"ב ערך חיי אדם של 5.9 מליון \$, נקבל ששווי חיי אדם בישראל הוא 3.266 מליון \$.

תוצאה זו שונה מהתוצאות שהתקבלו כאשר חושב ערך חיי אדם בישראל בגישת ההכנסות האבודות ובגישת הפרשי שכר מפצים. יש לזכור שגישה זו של Benefit – Transfer לוקחת בחשבון הנחות לא לגמרי מציאותיות, כגון שפונקצית התועלת של הפרטים בשתי המדינות זהה, ולכן התוצאה שמתקבלת בגישה זו הנה מוטה.

שני מקורות נוספים הינם: במשרד לאיכות הסביבה (1998) ופייטלסון ושות' (1994) אשר חישובו זאת אף הם. מנתוניהם מתקבל ערך חיי אדם במונחי 99 של כ-2.5 מ' \$.

3.4 נתוני שוק נוספים לאמידת התחלופה

לאמידת התחלופה ניתן להשתמש גם בנתוני שוק אחרים כמו שוק הצריכה, תחבורה, נופש שגם בהם קיימים מגוון של סיכונים. אם נוכל לזהות את מרכיב הסיכון ואת

התועלת מאותה פעילות, ניתן יהיה לאמוד את רמת התחלופה כסף – סיכון. היתרון במחקרי שוק העבודה לעומת שווקים אלו הוא שבעזרת שכר-סיכון אנו יכולים לבודד בצורה טובה יותר את מרכיב הסיכון של כל פרט. במחקרי שוק אחרים לעומת זאת, לא ניתן למצוא את רמת הסיכון של הפרט ולא את התועלת הכספית של הסיכון לכן החוקרים חייבים להוסיף לפחות מרכיב אחד של יחס תחלופה. נתוני האמידה במחקרים אלו פחות ישירים ולכן סביר להניח שתוצאות האמידה פחות אמינים, ממחקרים המבוססים על שוק העבודה.

טבלה 4 - סיכום שבעת מחקרי השוק השונים:

ערך חיי אדם (במיליוני \$)	מרכיב הכספי להערכת התחלופה	מקור הסיכון	שם החוקר
0.07	ערך זמן נסיעה המבוסס על שכר עבודה	תאונות בכביש מהיר (1973)	גוש, דניס לי ווילאם) (1975)
1.2	עלות אי - נעימות שבשימוש חגורת בטיחות	סיכוני מוות בתחבורה (1972)	גלן בלומקיואיסט) (1979)
0.6	מחיר גלאי עשן	סיכוני שריפה (1974- (79)	רצ'ל דרדיס (1980)
0.8	מחיר בית	זיהום אוויר (1978)	פאול פורטני (1981)
0.7	הערכת סיכוני עישון	סיכוני עישון (1980)	פאולינג וריצ'רד) (1984)
2	מחיר גלאי עשן	סיכוני שריפה (1968- (85)	קריסטופר גרבקס

4.0	מחיר רכב חדש	תאונות רכב (1986)	אטקינסון והרוולסון (1990)
-----	--------------	-------------------	------------------------------

ההבדל העיקרי בין המחקרים המוצגים בטבלה הוא במרכיב הכספי שבעזרתו מעריכים את התחלופה עם הסיכון.

במחקר של אתקינסון והלוורסון (1990) אמידת ערך חיי אדם נעשתה בשוק הרכבים. הריצו רגרסיה כך שהמשתנה התלוי הוא מחיר רכב והמשתנים המסבירים הם המרכיבים השונים של מחיר הרכב אשר עבורם הצרכן משלם לדוגמא: נוחות נסיעה, עיצוב הרכב, וכדומה.

המשתנה המתאר את הסיכון הוא מרכיב הבטיחות (כמה מוכן צרכן לשלם עבור בטיחות ברכב). ומקדם של משתנה זה מתאר את רמת התחלופה מחיר - סיכון. באמידה נתקבל שערך חיי אדם הוא 4 מיליון דולר.

במחקר של גלן בלומקיוואיסט (1979) אמידת ערך חיי אדם נעשתה בשוק המתאר את תדירות השימוש בחגורת בטיחות ברכב. שימוש בחגורת בטיחות מפחית את הסיכון הפטאלי, במקרה של תאונה.

לפני החקיקה שחייבה שימוש בחגורת בטיחות, נמצא כי:

17.2% מאוכלוסיית ארה"ב משתמשים תמיד בחגורת בטיחות.

9.7% מאוכלוסיית ארה"ב משתמשים רוב הזמן בחגורת בטיחות.

26% מאוכלוסיית ארה"ב משתמשים לפעמים בחגורת בטיחות.

46.6% מאוכלוסיית ארה"ב אף פעם לא משתמשים בחגורת בטיחות.

מחיר התחלופה עם הסיכון היא עלות שנובעת מאי - נוחות שבשימוש בחגורה. העלות השנתית שהתקבלה היא 45 דולר.

ערך חיי אדם שהתקבל (1.2 מיליון דולר) נמוך מחלק ממחקרי השוק. הסיבה לכך היא הערכת חסר של הנהגים בחשיבות החגורה, במניעת סיכונים פטאליים.

3.5 מסקנות:

אם נבדוק ממוצע של 9 הרגרסיות מדו"ח זה נקבל ערך חיי אדם סטטיסטי עפ"י גישת הפרשי שכר מפצים בערך של 5.839 מ' ש"ח שהם כ-1.424 מ' \$. ערך חיי אדם עפ"י גישת הכנסות השכר האבודות הוא 1.097 מ' ש"ח ברוטו ו-0.777 מ' ש"ח לאדם במחצית תועלת החיים (גיל 37.5) שנהרג והיה יכול לעבוד על גיל 62.5 (ממוצע גיל הפרישה לנשים וגברים). יחס הממוצע של כלל הרגרסיות להכנסות האבודות נטו (שהוא המדד בשימוש) הוא: 7.151. יחס זה נמוך במקצת מהגבול התחתון של היחס המקובל במחקרים דומים בעולם. ניתן לייחס זאת למס' גורמים אשר ביניהם ניתן למנות מחסור בנתונים מדויקים יותר, חוסר מודעות של העובדים וחוסר ביכולת מיקום שלהם. יחד עם זאת חישוב ערך חיי אדם עפ"י גישת ה-Benefit Transfer, אף הוא מוטה כלפי מעלה בכ-100% מהערך שמתקבל על פי הפרשי השכר המפצים.

4. לסיכום:

הקטנת סיכוני הבריאות ובטיחות הנו מרכיב חשוב בחברה המעוניינת בכלכלה ובסביבה בריאים. כל אחד מאתנו מעוניין במינימום סיכונים אולם בכלכלה נכונה תועלת הקטנת הסיכונים נלקחת בחשבון מול העלות. כל עוד עלות הסיכון גבוהה מתועלת החברה יש צדק כלכלי בהקטנת הסיכון. בעזרת אמידת ערך חיי אדם סטטיסטי הכלכלנים מנתחים את נקודת האופטימום של הקטנת מוצרי צריכה מול הגדלת הבטיחות.

שוק העבודה הוא אחד השווקים החשובים באמידת ערך חיי אדם, לפי גובה השכר והסיכונים השונים אנו מנסים לאמוד את רמת התחלופה סיכון-שכר הקיימת בשוק. למרות שהמתודולוגיה להערכת ערך חיי אדם סטטיסטי לפי שוק העבודה ברורה, ההערכות האמפיריות במחקרים השונים שונות באופן משמעותי אחת מהשניה.

הסיבה להבדלים הם: 1-השוני במקורות הנתונים 2-סיווג משתני הסיכון לפי המקצועות השונים.

J.P. Leigh מבקר את שיטת האמידה וטוען שהתיאוריה שצופה תחלופה בין השכר לסיכון מוות בעבודה נכונה אבל חוסר ההתחשבות בהבדלים הבין - תעשייתית וחסרונות במקורות הנתונים של BLS ו- NIOSH מביא לתוצאות אמידה לא מהימנות. באמידת ערך חיי אדם על פי גישת ההכנסות האבודות ראינו כי הערכים שמתקבלים נמוכים מאלה המתקבלים מהגישות האחרות. גישה זו מחשבת את ערך החיים על פי מה שהאדם מוסיף לתוצר הלאומי, ועל כן בגישה זו, חיי אדם אשר אינו תורם דבר לחברה, חסרי ערך. ערך חיי האדם המתקבל בגישה זו הנו אומדן המוטה כלפי מטה.

באמידת עקומת התחלופה סיכון - שכר בשוק העבודה בישראל, ניתן לראות את המגמה החיובית של העקומה. מגמה המחזקת את התיאוריה של הפרשי שכר מפצים. שימוש בגישת BENEFIT-TRANSFER לאמידת ערך חיי אדם מסתמך על הנחות מסוימות שאינן מציאותיות, לדוגמא, פונקצית התועלת של אנשים במדינות שונות זהה. יחד עם זאת, גישה זו נוחה וקלה ליישום, כמו כן ניתן להשתמש בה במדינות מתפתחות בהן לא קיימים חישובים לערכי חיי אדם. נציין כי האומדן המתקבל הנו מוטה.

ראינו גם כי קיימים שווקים נוספים שניתן בעזרתם לאמוד את ערך חיי אדם סטטיסטי, אולם תוצאות האמידה פחות אמינות ממחקרים המבוססים על שוק העבודה.

רבות מתווכחים על מסי האנשים שמתים בישראל מתאונות דרכים, עישון פסיבי, זיהום אוויר ומים וכו'. ניתן לומר שמסקנה חשובה מדו"ח זה היא שלא רק הוויכוח

על כמות ההרוגים הוא חשוב אלא גם אמידה מדוייקת יותר של ערכו סטטיסטי של כל הרוג או כל אדם שאת חייו אנחנו מצילים. ברור שהעברת תועלות שמראה על ערך של כ-3 מ' \$ תצדיק הרבה תכניות סביבתיות אולם כפי שראינו בדו"ח, הדבר מסוכן כיוון שמס' זה מוטה כלפי מעלה. יחד עם זאת, נציין שגם שימוש פשטני בגישת ההכנסות האבודות מביא לערך נמוך ביותר של כ-250 אלף \$. גישת הפרשי שכר מפצים כפי שהודגמה כאן בצורה ראשונות עפ"י נתוני פרמיות ביטוח חיים למועסקים שונים המבוטחים בפירמות הפועלות בשוק תיירותי מראות שיש מקום לשקול את העלאת ערך חיי האדם עד פי 6 מערכו בשוק העבודה.

לבסוף נציין, שמחקר זה הינו ראשוני בלבד וניתן להתייחס אליו בתור "מחקר גישוש". זאת עקב התקציב הנמוך ומגבלת הזמן אשר בה אמור המחקר להסתיים. יש אפוא, להדגיש את הצורך בסקר סיכונים בעבודה וסטטיסטיקה על פרמיות שכר בענפים שונים עם ירידה למשכורות פרטיות ולא ממוצעים ענפיים. מחקרים מסוג אלו, יכולים להיות יזומים ע"י המשרד לאיכות הסביבה, אולם, לא פחות חשוב שיתוף פעולה עם המשרד לעבודה ורווחה, אשר מחזיק בידיו חלק גדול מהנתונים ויכול להקצות אף הוא כספים למחקרים במסגרת המכון לבטיחות וגהות וכו'.

- Bayless, M. (1982). "Measuring the benefits of Air Quality Improvements: A Hedonic Salary Approach." *Journal of Environmental Economics and Management*, 9, 81-99.
- Cousineau, J.M., R. Lacroix and A.M. Girard (1992). "Occupational Hazard and Wage Compensating Differentials." *The Review of Economics and Statistics* 74(1), 166-169.
- Knieser, T. and J.D. Leeth (1991). "Compensating Wage Differentials for Fatal Injury Risk in Australia, Japan and the United States." *Journal of Risk and Uncertainty* 4(1), 75-90.
- Leigh, J.P. (1993) "Compensating Wages, Value of a Statistical Life, and Inter – industry Differentials." *Journal of Policy Analysis and Management*, 47, 83-97.
- Moore, M.J. and W.K. Viscusi (1988). "Doubling the Estimated Value of Life: Results Using New Occupational Fatality Data". *Journal of Policy Analysis and Management*, 7 (3), 476-490.
- Moore, M.J. and W.K. Viscusi (1990). "Models for Estimating Discount Rates for Long-Term Health Risks Using Labor Market Data". *Journal of Risk and Uncertainty*, 3 (4), 381-401.
- Smith, A. (1776). *The Wealth of the Nations*. New York: Modern Library, 1937.

Thaler, R. and S. Rosen (1976). "The Value of Saving a Life: Evidence from the Market." In Nestor E. Terleckyj (ed.), *Household Production and Consumption*. Cambridge: NBER.

USEPA (1997). *The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1970 to 1990*.
A report prepared for the Congress.

Viscusi, W.K. (1993) "The Value of Risks To Life and Health." *Journal of Economic Literature*, 31, 1912-46.

המשרד לאיכות הסביבה, 1998. "העלות הכלכלית של פגיעה בבריאות האדם מזיהום אוויר הנגרם ע"י רכבים". דו"ח פנימי, האגף לכלכלה, תקינה ומידע במשרד לאיכות הסביבה.

פייטלסון, ע., א. סולומון, ג. כהן, מ. בינשטוק וד. נבות (1994). "מדיניות תחבורה לשם שמירה על איכות הסביבה". דו"ח מוגש למשרד לאיכות הסביבה.

שנתון סטטיסטי לישראל 1998, לשכה מרכזית לסטטיסטיקה.

נתוני סיכון - פטאלי, XXX; חברה לביטוח בע"מ (1996).

נתוני סיכון - פטאלי, YYY; חברה לביטוח בע"מ (1999).

נתוני הבנק העולמי.