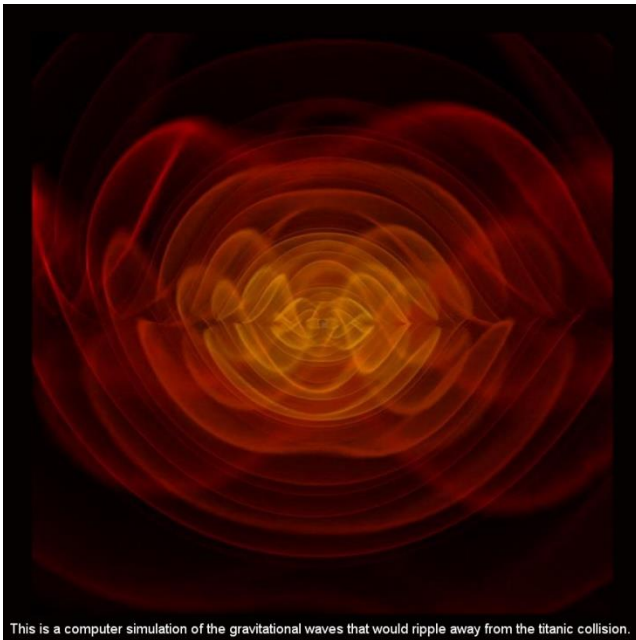
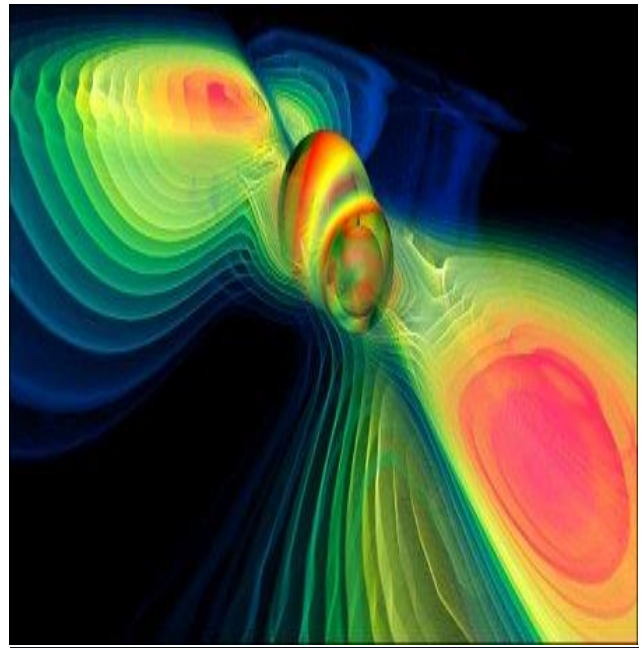


## 1 האינטרפטציה שלי לסיפור:

אצל ניוטון המסה המשתנה 'טבולה' / 'כלואה' / 'משובצת' בתוך מרחב-זמן מוחלט. אצל איינשטיין המסה 'עטופה' במארג מרחב-זמן (כעור/כבגד/ כאטמוספירה) המארג משתנה (מסביב למסה) עם השתנות המסה בהשפעת הכבידה, כגלשן היוצר שקע במים, או כלויתן הדוחס את המים בסביבתו.

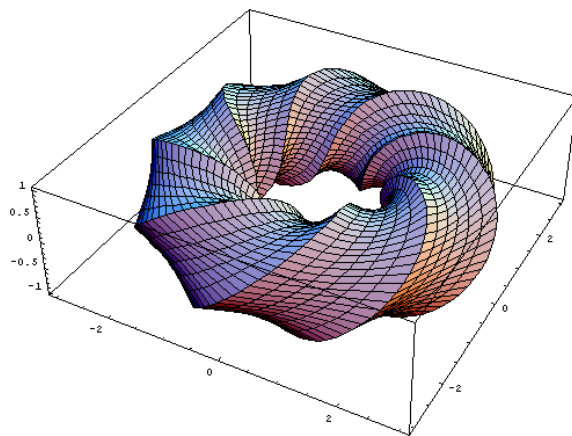


This is a computer simulation of the gravitational waves that would ripple away from the titanic collision.



## 2 באיזה עולם אנו - בני-אדם - חיים?

עד התפתחותה של הגיאומטריה הלא-אוקלידית (גאוס, לובצ'בסקי, בולאי וריימן) חיינו על כדור, ולאחריו גם הצמיג נפתח כאפשרות. למעשה אנו חיים בעולם ניוטוני המתאים להגיון והאינטואיציה שלנו, ורק במהירויות גבוהות (של המסה הנעה בחלל) העולם האינשטייני מקבל משמעות. כדי לעבור בין העולם הניוטוני לאינשטייני מבצעים מה שנקרא התאמה באמצעות: ניכוי/פיצוי של השפעת המהירות על הגדלים הנמדדים. את ההתאמה הזו מבצעים באמצעות טכניקה מתמטית הנקראת לגראנז'יאן (Lagrangian) שעיקרה השאת פונקציית-מטרה תחת מיגבלה.



## 2.1 באיזה עולם אנו – הכלכלנים – חיים?

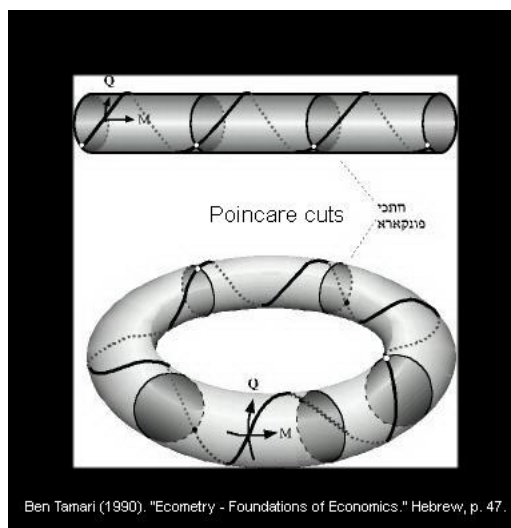
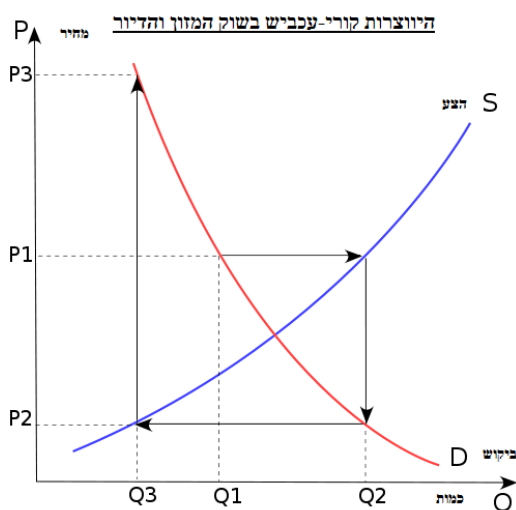
כלכלנים (כשאר בני האדם) אוכלים, שותים ו... אך כשלא כשאר בני אדם אנחנו מתעניינים במיוחד איך האדם מנווט עצמו במרחב-זמן עם המסה-אנרגיה שעומדת לרשותו (הצע וביקוש, ראה ציור ימני), וראה איזה פלא גם לנו (הכלכלנים) יש יריעות: פתרונות למקסימום תועלת במיגבלת תקציב (לאורך זמן) שגולשות על צינורות, צילינדרים ושאר יריעות שעדיין איננו בטוחים בטיבם.

לפיזיקאים יש את הקילו, המטר והשעה ולנו יש את המוצר, הכסף והמחיר. ברור שאלו מונחים שונים לאותו עולם. ההצע והביקוש הוא עולם ניוטוני כאשר התועלת מחליפה את הכוח ומקנה עקמומיות לפונקציות.

את העולם האינישטני הביא אירווינג פישר ב-1932 לכלכלה ולמיטב ידיעתי היה הראשון בהצעה מעין זו. הצעתו באה לנטרל את הישתנות ממד הערך של סחורות ושירותים באמצעות ניכוי/פיצוי של השפעת המחירים השוטפים (כתוצאה ממהירות הנפקת הכסף ביחס לתוצר) במדד מחירים כלשהו על-מנת לקבל ערך קבוע של סחורות ושירותים (מקביל להנחת אינישטיין של מהירות-אור קבועה). לימים בהשפעת ההצעה הזו הוכנסה ההצמדה לישראל במחשבה שהכסף הראלי נייטרלי ואת נזקי ההדפסה ניתן לנטרל ע"י הצמדה.

הנסיון הראה שהכסף אינו נייטרלי וההצמדה רק נעלה מעגל שוטה של הדפסה-גרעון-הדפסה-גרעון... ובתוך כך המשק נסוג. דן פטנקין הציע להכניס את הכסף הראלי (כסף בניכוי המחירים: יתרות-ראליות) לפונקציית הייצור של המשק, אך כנראה אין זה מספיק.

כדי לפתור את בעיית 'מכסימום תועלת במיגבלת תקציב לאורך זמן' יש להשתמש בלגראנז'יאן.



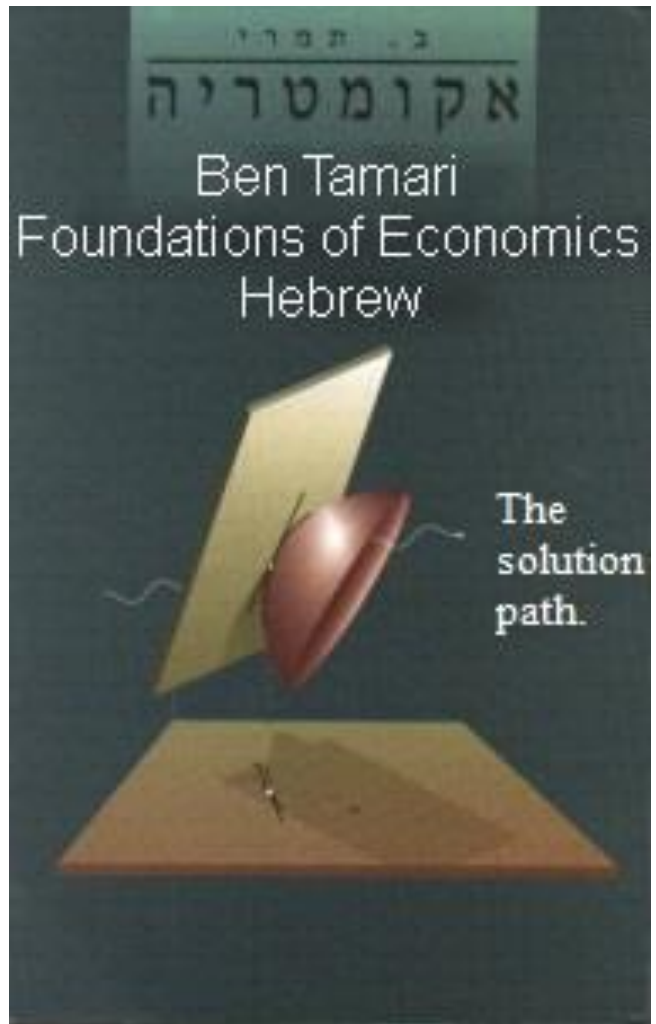
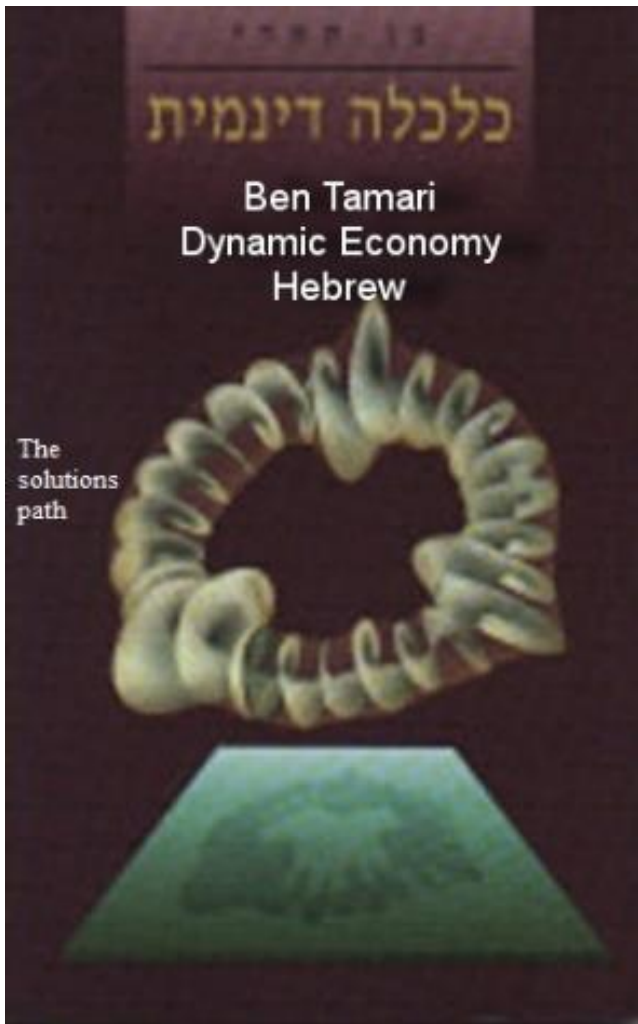
## 2.2 קבועים ולגראנז'יאן

האל/ה נתנה/ה 'קבועים' (Constants) למתמטיקאים, לפיזיקאים, לאסטרונומים ול... ורק לכלכלנים לא נשאר.

מה עושים?

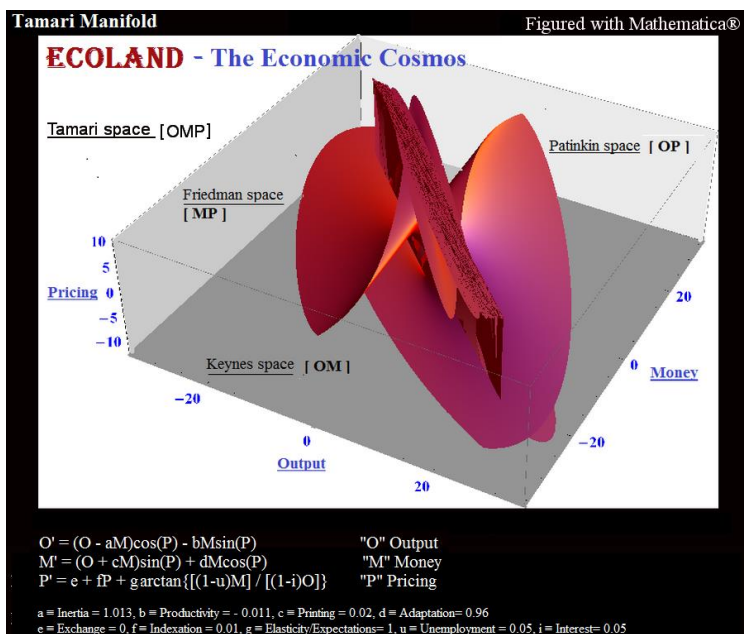
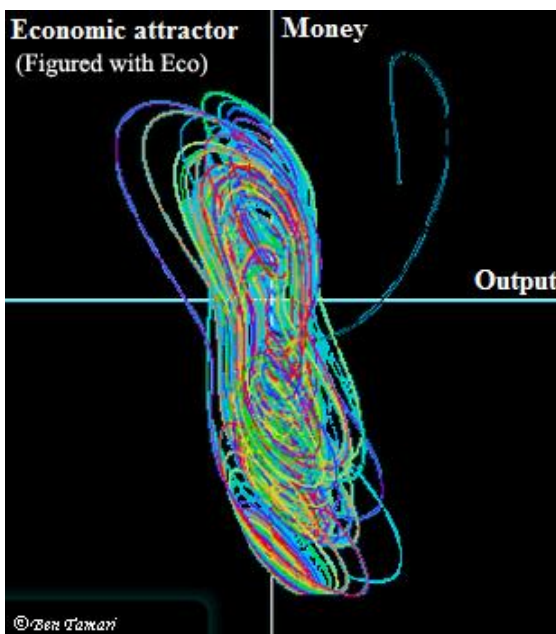
להם יש מסה-אנרגיה המשייטות במרחב-זמן, ולנו (הכלכלנים) יש תפוקה וכסף שכביכול משייטים ללא נקודת-משען, עוגן או 'קבוע' כלשהו. מתבקש להצרין את התפוקה (GDP) כמייצגת את המסה-אנרגיה ואת הכסף (M1) כמייצג את המרחב-זמן. (ההצרנה הזו פשטנית ואני נוטה לחשוב שכסף מייצג/בונוס/מודד לאנרגיה קינטית). נדלג על קשיי ההצרנה (ואם אני טועה יתקנו הבאים אחרי) ונציב ישירות את הכסף הנומינלי (M1) בפונקציית הייצור בתוספת המיגבלה הראויה. [מעטים (כיום) יסכימו עימי שכסף יכול להחשב כגורם ייצור במעמד שווה להון ועבודה].

הנה בנינו את הלגראנז'יאן המכליל ביותר לעולם הכלכלי. והנה נמצא (על ידי) כי כאשר מנסים לפתח ולאמת גישה זו עם הנתונים הסטטיסטיים המערכת הכלכלית מתאפיינת בשתי תכונות יקרות השקולות בחשיבותן לקיומו של קבוע או עוגן כלשהו: שימור וסימטריות.



2.3 שימור וסימטריות

אם למערכת כלשהיא יש מוגבלות ואינה מתאינת או מתאפסת הרי ניתן לבנות לה יריעה (מימין) ובה משוטט אטרקטור (מעין מנוע מדעי) כדוגמת לורנץ-אטרקטור (Lorenz attractor) (משמאל).



מערכת המשוואות בנוייה משני חלקים: שתי המשוואות הראשונות מקיימות את תכונת השימור והמשוואה השלישית היא משוואת המשוב (Feedback). כל מערכת דינמית המשתמרת לאורך זמן (לדעתי, באופן עקרוני) תהיה בנוייה כקבוצת המשוואות האלו או וואריאנט שלה.



Photo By NASA/Hubble Space Telescope. The Majestic Messier 104 (M 104) Sombrero Galaxy

### Economic equations

$$O' = (O - aM)\cos(P) - bM\sin(P)$$

$$M' = (O + cM)\sin(P) + dM\cos(P)$$

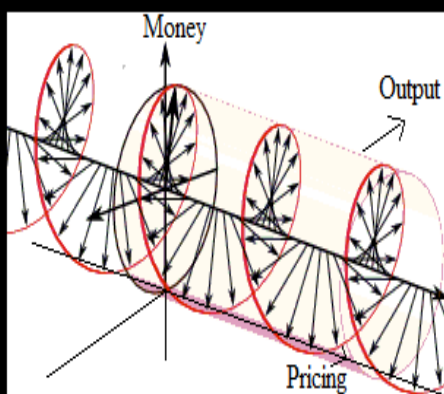
"O" Output  
"M" Money

Cremona /  
Conservative  
equations

$$P' = e + fP + g \arctan\left\{\frac{(1-u)M}{(1-i)O}\right\}$$

"P" Pricing

Feedback equation

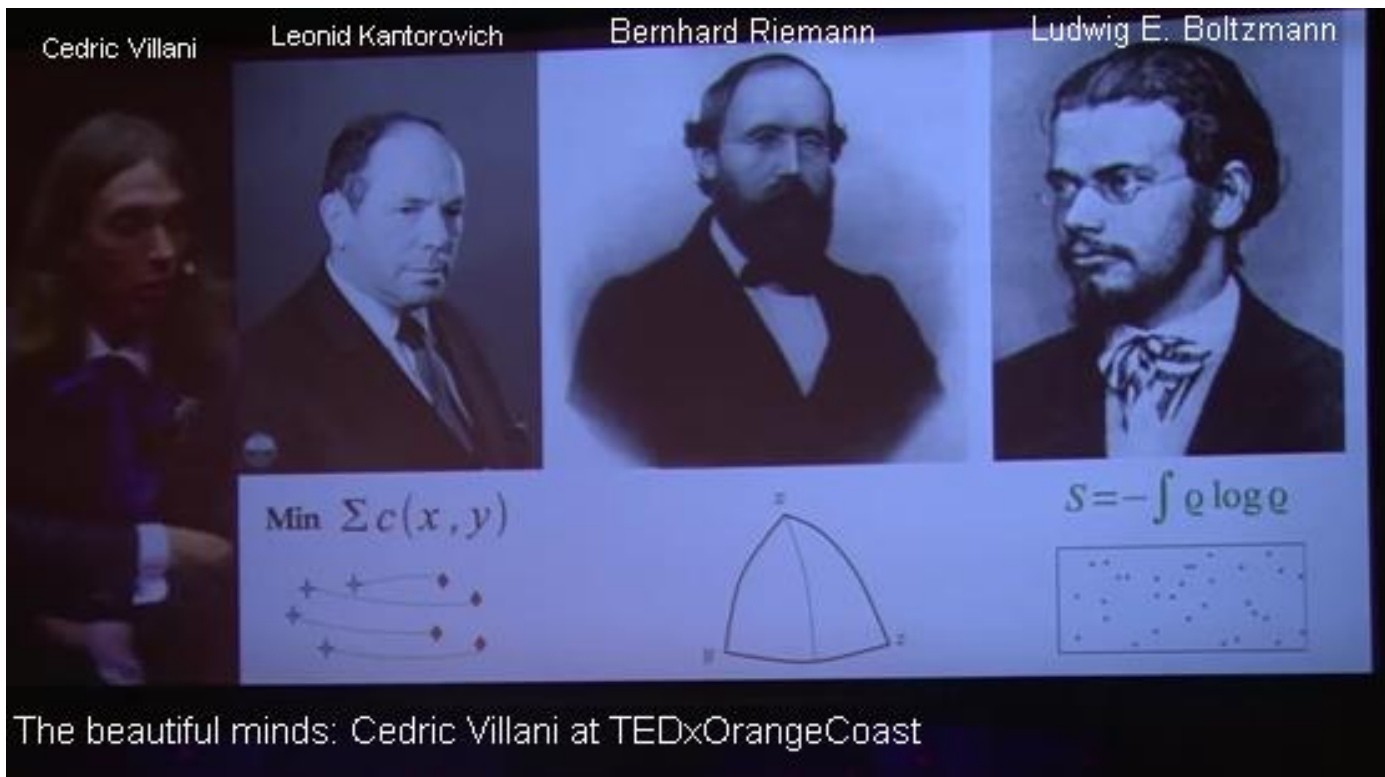


### 2.5 אותו סיפור בגירסת אנטרופיה

אם מישהוא רוצה אילן גבוה ממני לנאמר ב-6 הפוסטים האחרונים מוזמן לצפות בהרצאה הבאה. בדקה ה-19 המרצה מגיע לעיקר, אך הדרך אליה נעימה ומלאת הומור. המרצה מדבר על אנטרופיה, נניח לרגע שכסף מייצג אותה וצרכנים, מתווכים ויצרנים נעים כמולקולות במרחב-זמן וכי עסקות הן פגישות בין ה'שחקנים'.

מישהוא אחר לספר את הסיפור.

<https://www.youtube.com/watch?v=h4jVZatICAo>



קורט גדל: "הפרדוקסים של תורת הקבוצות בשום פנים אינם בעייתיים יותר למתמטיקה מכפי שאשליות החושים (deceptions) בעייתיות לפיסיקה" רבקה גולדסטיין (2006) "ההוכחה והפרדוקס" אריה ניר הוצאה לאור בע"מ, ע' 166.

ואני מפרש: הפרדוקסים למתמטיקה הן כהטעיות-החושים לפיזיקה והטיות-המוח לכלכלה.

**Kurt Godel** (1964) "What is Cantor's continuum problem?" "The set-theoretical paradoxes are hardly any more troublesome for mathematics than deceptions of the senses are for physics."

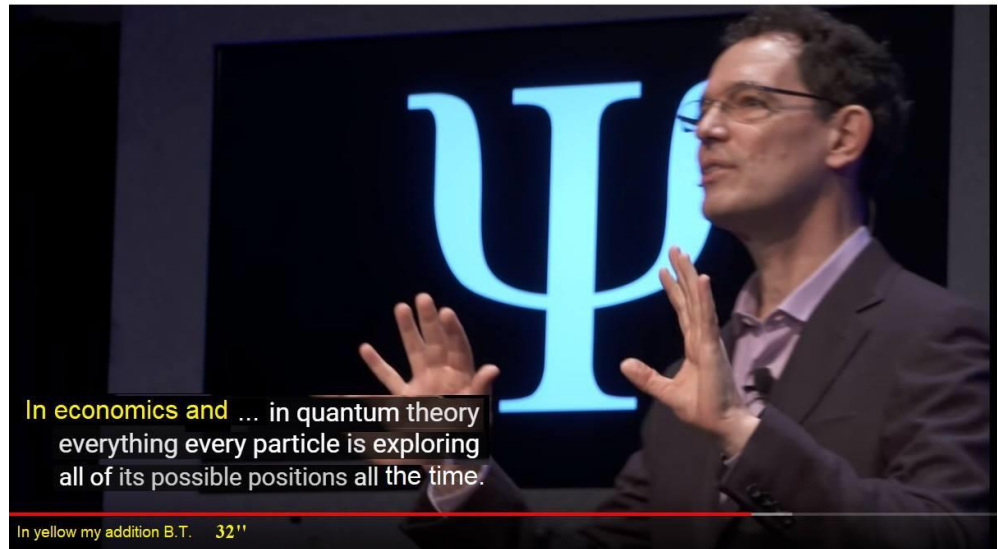


### 3. פיזיקה וכלכלה (התרבות האנושית ממעוף הציפור ב-50 דקות):

הגשר שבין הכלכלה לפיזיקה הוא: אפשרות הבחירה שיש בכלכלה ובפיזיקה (תורת הקוונטים) אשר בה על-פי Neil Turok: "כל דבר וכל חלקיק חוקר את כל המצבים אפשריים לבחירה כל הזמן."

"הבחירה" היא הגשר (התיאורטי) שבין הכלכלה לפיזיקה, כאשר הכלכלה היא פיזיקה מתמחרת (באמצעות כסף) או לחילופין הפיזיקה היא כלכלה ללא תמחיר. התמחיר הוא זה המאפשר את הבחירה לכל חלקיק ולכל אדם. אנו יודעים מה 'מתמחר' האדם ואיננו מבינים עדיין מה 'מתמחר' החלקיק.

<https://www.youtube.com/watch?v=B0OIbRUvdU4>



#### 4. דמוקרטיה וגלובליזציה:

אכן יש קשר ישיר בין דמוקרטיה וגלובליזציה ולטובה, הבעיה היא התגובה האיטית של הדמוקרטיה להשפעות הלוואי של הגלובליזציה בעיקר על חלוקת העושר הלאומי. כל מינוף קטן הופך עם הגלובליזציה למינוף גדול וכל חלוקת העושר הלאומי משתבשת. כסף (כמים) נודד ע"פ עקרון ממקום בו ערכו נמוך למקום בו ערכו גבוה (מים ממקום גבוה למקום נמוך ע"פ עקרון הכבידה) התרופה בשני המצבים היא טראסולוגיה - מיסוי מינוף עודף (טרסות ליישור האדמה וניטרול כוח הכבידה). דא-עקא שדמוקרטיה אינה חסינה מלוביזם - תעקר את הלוביזם בדמוקרטיה וחסנת את המדינה מהשפעותיה השליליות של הגלובליזציה על הדמוקרטיה.



יורם פרי "ימים אחרונים של דמוקרטיה" 15-8-2018

<https://www.haaretz.co.il/magazine/the-edge/.premium-1.6382882>