



**מוסד שמואל נאמן**  
למחקר מדיניות לאומית

# מפגש משותף של המועצה הלאומית למו"פ והפורום לחינוך מהנדסים למאה ה-21

סיכום מפגש הנדסה וחברה – 10.01.2023

## משתתפים:

HIL מעבדות החדשנות בחיפה, Sharon ST, אבי ברמן, אבי דומב, אביגדור זוננשיין, אבי שרודר, אביב צנזור, אביחי שורין, אבינועם קולודני, אביתר קירשברג, אוולין גונזלס, אהרון אהרון, אוהד, אופירה אילון, אוריאל לכיש-זלאיט, אורית חזן, אלון ברנע, אלי איזנברג, אלי גימורן, ארווין בוטבול, אריה מהרשק, ארנון בנטור, בן בראון, בן ברוך, ברוך קרפ, גולן תמיר, גור זליכה, גיורא שלגי, גילי פורטונה, דן פלד, דניאל וויס, דניאל מרום, חיים טייטלבוים, חיים סוקניק, חיים רוסו, יואב סרנה, יוסי רוזנווקס, יוסף קוסט, לוי גוטליב, לי סקולר, ליאן, מאיה הלוי בלומפילד, מולי אדן, ניל נמיר, נירית גביש, נעמי בלנק, נתן פנחס, סר רונלד כהן, עופר ארזי, עתר רזי אורן, פרץ לביא, צבי סטפק, קובי ענבר, קרל מרטנס, קרלה, רון מילא, רונן בן חורין, רמי אהרוני, רפי כהן, רפי נווה, שרגא שובל, שרית סיוון, תמר דיין, תמר רז נחום.

קישור להקלטה : <https://youtu.be/ruQtYiYl14>

## מושב ראשון

### פרופ' ארנון בנטור, יו"ר הפורום

פותח את המפגש בציון השותפות בפגישה זו בין המולמו"פ לבין פורום חינוך מהנדסים במאה ה-21 במוסד נאמן בטכניון.

נושא המפגש: היחסים ההדדיים בין הנדסה וחברה, ואיך יחסים אלו יכולים להשפיע על התכנים והיוזמות בחינוך מהנדסים למאה ה-21. המולמו"פ עוסק בהשפעות המדע והטכנולוגיה על החברה והסביבה, ופורום חינוך מהנדסים עוסק בהכללת היבטי חברה וסביבה בחינוך מהנדסים.

### פרץ לביא, יו"ר המולמו"פ

מברך את הפורום ומציין את האתגרים הגוברים והולכים בהיבטי סביבה וחברה. נדרש שינוי בחשיבה של ארגונים, משקיעים, אקדמיה, מהנדסים, מחנכים ואחרים על אתגרים אלו והשפעתם על העולם בו אנו חיים.

### סר רונלד כהן, מייסד אייפקס, אבי ההון סיכון הבריטי ומשקיע אימפקט.

סר רונלד כהן מתאר בקצרה את חייו, מפליט שהגיע ממצרים לאנגליה, לימודיו באוקספורד ובהרווארד, התקופה הראשונה שלו כפילנטרופ ומשקיע. לפני כ-20 שנה עבר לתחום השקעות אימפקט בו מטרת ההשקעות היא ליצור השפעה חברתית וסביבתית משמעותית במשולב עם תשואות כלכליות. רונלד כהן מזהה שלושה כוחות המשפיעים על התפתחות המהפכה הטכנולוגית:

1. כוחה של הטכנולוגיה המחדשת ומשבשת במגוון תחומים - תקשורת, רשתות אינטרנט, חינוך, בריאות ורפואה, בניה ועוד.
2. כוחה של היזמות הטכנולוגית במגוון תחומים, בעיקר על ידי צעירים היוצאים מהאקדמיה עם ערכים משתנים של תיקון עולם, משמעות ושאפה לשנות את העולם בהיבטי חברה וסביבה.
3. כוחה של המדידה של ההשפעות של היוזמות המשבשות במגוון התחומים. במסגרת מדידה זו שואפים לאופטימיזציה של סיכונים ואימפקט.

רונלד כהן מציין שבעקבות כוחות אלו תיק השקעות הון סיכון למטרות אימפקט גדל ל-10 טריליון דולר. רונלד כהן מציין כדוגמא את חברת טסלה כחברה משבשת את ההיבט הסביבתי, ולדעתו זה גרם להצלחתה ולגידול בערכה. כמו כן מציין את מיזם מסטרסקול בישראל אשר מכשיר אנשים בישראל לעולם התעסוקה בעיסוקים נדרשים, והלומדים משלמים עבור ההכשרות כאשר הם מוצאים מקום עבודה מתאים. לדעתו ניתן לחשב האימפקט של הגוון החברתי בחברות על הצלחתם הכלכלית. מדווח שה- SCC - רשות ני"ע האמריקאית, שואפת להנהיג דווח חובה על הערכת האימפקט של השקעות. מציע לקרוא את הדו"ח של ה- G7 על IMPACT TRANSFORM המציג תחשיבי אימפקט.

### דיון

מולי אדן - לדעתו ההמצאות הן תוצאה של צרכים בתחומים שונים והשפעות שלהן מבחינה כלכלית. לכן אם מעוניינים בהשפעות סביבתיות וחברתיות, צריך להנהיג רגולציה מתאימה.

רונלד כהן - בגלל השינויים בערכים אצל הצעירים, חלק גדול של ההמצאות הן בכווני סביבה וחברה תוך השאת רווח כלכלי. קשה להשיג השקעות לחברות מזהמות.

מולי אדן - גם ביישום אפליקציית התוכנה החדשה ל- Chat GTP – AI, יש כנראה השקעה של אנרגיה רבה.

רולנד כהן - רגולציה מתחילה במדידה ושקיפות של השקעות ופעילויות. האיחוד האירופי שואף לקבוע שלכל השקעה יוצג האימפקט החברתי והסביבתי בנוסף לכלכלי.

עופר ארזי - איך ניתן למדוד אימפקט של אוניברסיטאות?

רולנד כהן - ניתן למדוד את הערך המוסף שהאוניברסיטאות מעניקות לאוכלוסיות מודרות, על ידי יצירת מוביליות חברתית להשתכרות יותר גבוהה ועיסוקים יותר מתגמלים. מזכיר את ההשקעה המוצלחת שעשה באג"ח חברתיות עבור פרויקט להקטנת הנשירה מלימודי מחשבים של סטודנטים משכבות סוציאוקונומיות חלשות. בהקשר זה מזכיר את הקמת Social Fund Israel (SFI) שמעודדת השקעות חברתיות.

פרץ לביא - מה תפקיד הממשלות בזירה זו (לאור ההתרחשות סביב מיסוי משקאות ממותקים)?

רולנד כהן - קשה להשפיע ישירות על פוליטיקאים בנושאים אלו, במיוחד לאור מגמת "ההתקפה על הדמוקרטיה". אגרות חוב חברתיות מאפשרות לממשלות להשקיע ביעדים חברתיים. באגרות חוב מסוג זה הכוונה לשלם ולתגמל על פי תוצאות חיוביות ומוצלחות. לצערנו הממשלות לרוב מנהלות תקציבי תשומות במקום תפוקות.

ארנון בנטור - מעניין אותנו בפורום זה איך מגמות אלו משפיעות על מהנדסים ואקדמאים ועל האקדמיה?

רולנד כהן - יש לימודי אימפקט באוניברסיטאות, יש מעבדות להדגמת תהליכי אימפקט, מלמדים תהליכים של תשלום ותגמול על פי הצלחה. לפי ניסיונו, סטודנטים מעוניינים בהשקעות אימפקט, ולכן כדאי להציע תכניות השקעה מתאימות לסטודנטים.

קובי ענבר - מלמד באוניברסיטת חיפה קורס יזמות ל- NGO. נכון להכניס נושאי אימפקט לכל הקורסים. רולנד כהן - באוניברסיטת בן גוריון הקימו תכנית קיימות. מציע לחפש תורמים להשקעה בתכניות בכוונים אלו.

אלון ברנע - קורסי בחירה לא מספיק אפקטיביים. נכון שקורסים בתחומים אלו קורסי חובה, פרויקטים והתנסויות חובה. נכון ללמד גם את המשמעויות החיוביות והשליליות.

ארנון בנטור - חשוב ללמד מהנדסים כלים כמותיים להערכת אימפקט של קיימות.

רולנד כהן - יש כלים כמותיים להערכת אימפקט, יש שימוש בבינה מלאכותית.

ארנון בנטור - למדנו ממאמר על טסלה, שלפיתוח ויצור טסלה יש משמעויות שליליות בנוסף לחיוביות. כמו: משמעויות מצברי ליתיום, גידול בהיקף הנסיעות ועוד.

רולנד כהן - אפשר להחכים בכוונים אלו ממחקרים שמבוצעים ב- HBS.

## מסע האימפקט - הפקת לקחים דרך המשקפיים של מהנדסים. אירוויין בוטבול, גוגל. (מצ"ב מצגת)

מוביל בגוגל מיזמים לפיתוח בר קיימא.

יש הגדרות שונות לאימפקט כמו המתווים של SDG, ESG, CSR ועוד. אבל באמצעות מתווים אלו ההבטחה לא מומשה - ראו משבר האקלים, הצפות, שריפות, מגיפות ואי שוויון. בינתיים ההנדסה מצליחה לתרום 1% לאימפקט. יש דוגמאות חיוביות לשימוש בבינה מלאכותית, כמו: ניטור בעיות ראייה עקב מחלות, חיזוי הצפות, לימוד קריאה, אופטימיזציה של תנועה בדרכים וצמצום פקקים.

כדי להנדסה יהיה 99% אימפקט צריך יותר השקעות לטווח ארוך ויצירת סביבה ואקוסיסטם תומך.

היו המצאות ייחודיות כתוצאה ממדע והנדסה, כמו: מנועי קיטור, מטוסים, טלפונים, מחשבים. זמן החדירה של טלפונים ל-50% מהאוכלוסייה היה 75 שנה, וזמן חדירה דומה בסמרטפונים וווטסאפ הוא 12 שנה. אבל גם היו אכזבות כמו Uber, WeWork, FTX.

אירוויין מציג מקרה בוחן של הערכת אימפקט של כניסת ושימוש בקורקינטים חשמליים:

אימפקט סביבתי שלילי של ערמות פסולת של קורקינטים שיצאו משימוש. אימפקט סביבתי וחברתי שלילי של הפרעות, תאונות במדרכות, בכבישים ובמרחב הציבורי. אימפקט שלילי ארוך טווח על בריאות הרוכבים. אז מה השורה התחתונה?

אירוויין מציג קפיטליזם טכנולוגי שהוא מערכת מורכבת מאנשים, חברות, קפיטליזם וסביבת כדור הארץ. בעיות הקפיטליזם בהקשר זה הם: ה-GDP כל הזמן עולה, אבל משאבי כדור הארץ הם סופיים. הבעיות הנובעות מכך:

1. יש מערכות שמושפעות יותר מאחרות

2. יש משברים ומגיפות

3. לפעמים מערכות קורסות ומושמדות

האבחנות והלקחים למהנדסים ממצב עניינים זה:

1. המהנדסים מתכננים מערכות שלפעמים מזלזלים בערכן ומשמעותן

2. הכל קשור בהכל, אבל המהנדסים לא תמיד מבינים זאת ואת הקשרים והיחסים בין המערכות השונות

3. המהנדסים, ברוב המקרים, לא מעריכים את האימפקט של המערכות שהם מתכננים

4. החברה שלנו אינה שמה לב ל-3 האבחנות לעיל.

הפתרון המוצע למצב זה הוא יישום גישה רב תחומית המורכבת מ:

הנדסה, 

חוק ומשפט, 

התנהגות משתמשים, 

משאבים טבעיים, 

פילוסופיה. 

כדי ליישם גישה זו נכון לקיים תהליך למידה הכולל תהליכי למידה פרואקטיביים, כולל הנדסה חיונית, שכוללת: לשאול שאלות, להתמקד בבעיות, לאתגר את הקיים והסטטוס קוו, להתמקד באימפקט. הערה: הנדסה מתבססת על נוסחאות ידועות. כרגע אין נוסחה לאימפקט. אבל...

## דין

אבי שרודר - איך משכנעים ללא רגולציה?

אירוויין בוטבול - הבסיס הקפיטליסטי מעוות הכל. נכון לתמוך ביזמי אימפקט.

אביגדור זוננשיין - מבקש הדגמות של הנעשה בכון זה בגוגל.

אירוויין בוטבול - יש תרבות ארגונית תומכת בהשקעה באימפקט, יש מדיניות של פיתוח ושימור עובדים.

ארנון בנטור - מה נכון ללמד מהנדסים בנושא זה?

אירוויין בוטבול - חיפש ב-Chat GPT תשובה לשאלה זו ולא מצא. נכון ללמד שימוש במשאבים מוגבלים, וכן הערכת תוצאות של התנהגויות לא טובות.

## צבי סטפק, יו"ר קפיטליזם קשוב, ישראל

יו"ר מיטב בית השקעות.

קפאטליזם – משטר כלכלי הכי נכון, תואם את נפש האדם, שהוכיח עליונות על המשטרים האחרים.

היום קורים דברים לא טובים לקפיטליזם כיוון שהתפתחו כמה עוולות:

- קפיטליזם נצלני, חמדני
- אי שוויון גדול

בתחום הניצול – חברות עסקיות מנצלות בצורה צינית את חולשות אנושיות כמו הימורים, התמכרות לתרופות (ממליץ על הספר "תורת ההונאה"). לזה יש מחיר. למשל השערורייה בפולקסווגן שבה תחת לחץ של מנהלים זיפו נתונים של פליטת מזהמים. דוגמה נוספת בבואינג. בעקבות לחץ של מנהל להוציא מהר מטוס חדשני "עיגלו פינות". כתוצאה מכך התרחשו 2 תאונות שבהם קיפחו בני אדם רבים את חייהם.

הרצון "לקדש את הרווח" מתנקם ברווחים בעיקר בעידן של היום שבה יש תקשורת לוחמנית ורשתות חברתיות המשפיעות על הרגולטור.

בתחום אי השוויון – זה בסדר שקיים אי שוויון הבעיה היא שאין שוויון בהזדמנויות:

- אין מידתיות – התגמול הכולל של מנכ"ל אמריקאי (S&P500) אחרי מלחה"ע ה-II, היה כ-פי 15 מהתגמול של העובד החציוני של החברה. היום פי 350! (לפי מדד S&P500).
- לאי שוויון זה יש השלכות על הפוליטיקה והחברה. יש קשר הדוק בין משטר דמוקרטי לבין שגשוג כלכלי. אי שוויון שמתחיל בחינוך פוגע בדמוקרטיה ובשגשוג של המדינה.

## הדרך לפתרון הוא שהקפיטליזם "יחשב מסלול מחדש" – לא לשנות את הקפיטליזם אלא את ההתנהלות – מודל קפיטליזם קשוב.

קפיטליזם קשוב כולל 4 עקרונות בסיסיים:

1. **ייעוד עסקי קשוב** - כל חברה עסקית צריך שיהיה לה ייעוד. נדרש להגדיר ייעוד שהוא מעבר למיקסום רווחים – משפט שמגדיר את המטרה שנועדה לשרת (למה היא קיימת, מה היא קורה אם לא הייתה קיימת?). המצפן שמכוון את פעולות החברה.
2. **מנהיגות קשובה** - הייעוד הוא לא סתם קוד אתי, שאף אחד לא קורא או מתייחס אליו, אלא חיבור של המנהיג העסקי בארגון לייעוד, הוא זה שצריך להטמיע את הייעוד בתוך התרבות הארגונית של החברה, מלמעלה עד אחרון העובדים. הייעוד צריך להיות המצפן שלפיו בודקים את ההחלטות המהותיות שהחברה מקבלת לאורך חייה.
3. **תרבות ארגונית קשובה** - צריכה להיות כזו שמתחשבת ומאזנת בין כל מחזיקי העניין, לא רק בבעלי המניות אלא גם עובדים, לקוחות, ספקים, נושים, הקהילה והסביבה.
4. **שותפות קשובה עם בעלי העניין** - התנהלות של שותפות ויצירת ערך לכלל מחזיקי העניין. מחקרים מראים שחברות הקשובות לעקרונות אלה מצליחות יותר מחברות שונות.

### Performance of conscious and other companies against the S&P 500

Cumulative returns	5 years	10 years	15 years	20 years
S&P 500	86%	96%	301%	269%
Good to Great companies	106%	54%	234%	422%
Non-US firms of endearment	49%	93%	961%	1,509%
<b>US firms of endearment</b>	<b>109%</b>	<b>231%</b>	<b>901%</b>	<b>2,077%</b>

Note: data calculated as of June 30, 2017.

מתייחס לגבי אימפקט – ESG – לדעתו יש הגזמה פראית בתועלת והערכה גבוהה מדי. אימפקט יותר חיובי מ- ESG ויש קשר בין המונחים אך בעיניו הוא מוגבל לשינוי האקוסיסטם הכלכלי. ESG זו תורה

של ניהול סיכונים (טכני לחלוטין) ואינו אומר כלום על הממשל התאגידי של החברה. G הוא החשוב פה! מבחינתו צריך לתת 100% ל-G. ממשל תאגידי טוב (G) בהגדרה עובר ל-ES טובים אחרת זה סותר את עצמו.

קפיטליזם קשוב הוא ניהול סיכונים. קשה יותר ליצר תרבות ארגונית שמתחשבת גם במחזיקי העניין. זהו גם תהליך ארוך ומשתלם. ESG - הסתכלות לטווחים קצרים יותר.

קפיטליזם קשוב זו תפיסת עולם. ESG -טכני לחלוטין.

ה- ESG הוא הגוף והתהליך, אבל הקפיטליזם הקשוב הוא הנפש והרוח.

הקורונה שינתה את צורת הניהול, את סגנון המנהיגות. מבינים שמה שנדרש לעולם משתנה: עולם התעסוקה, טכנולוגיה, עבודה היברידית, קיצור שבוע העבודה.. נדרשת מנהיגות אחרת – חשיבה גמישה שיוודעת להתאים את עצמה לשגרה משתנה ורמת אי וודאות עסקית יותר גבוהה מהעבר.

**בעולם ההנדסה** נדרשת מנהיגות ומיומנויות. בעבר הייתה דרישה לאינטליגנציה מערכתית, הסתכלות מערכתית, אינטליגנציה אנליטית. היום הדרישה יותר לאינטליגנציה רגשית, התמודדות עם עמיתים, עבודת צוות.

לדעתו אדם לא קשוב יכול להפוך לאדם קשוב ע"י לימוד ושיפור אבל זה דורש רצון, משמעת חזקה ולמידה.

איך מחנכים לכך? בעד שבכל קורס יהיה חלק שיוקדש לכך.

מהנדס שחי בעולם "צר" יתקשה להצליח.

## דין

אהרון אהרון – הראייה שמהנדסים מיישמים רק הנדסה לא נכונה! לא בהיטק!

צבי סטפק – לא כ"כ מצוי בעולם ההנדסה.

גילי פורטונה – 1. יש הרבה שהלכו בדרך של קפיטליזם קשוב. 2. בעולם של הרשת החברתית הבעיה זה הכלים והמזדים. צריך כלים למדידה של התהליכים המוצעים.

ארנון בנטור –

האתגר של מהנדסים במסגת זו הוא איך לקדם היבטים של קפיטליזם קשוב כאשר אין להם כלים כמותיים לאמזן ההשפעות שחורגות מההיבט הטכני הצר יותר.

צבי סטפק – קיים תהליך מדידה וסר רונלד כהן הזכיר עבודה שנעשתה בהרווארד.

קובי ענבר – התחושה שלי הייתה שאתם מנסים להביא את ההנדסה לאימפקט ולא להפך. מה שצבי מנסה לומר זה שצריך להכניס לתוך ההכשרה של המהנדסים צורות חשיבה רכות יותר, הומניות יותר. ולהבין שכדי להגיע לפיתוח הנדסי טוב, בזמן היישום חשוב להסתכל בראייה רחבה גם אם אין נוסחה...

כלומר, להכניס את האימפקט לתוך ההנדסה.

ארנון בנטור – השאיפה שלנו להגיע לכלים כמותיים.

אריה מהרשק – הנדסה מוכוונת ליישום בעולם האמיתי.

יוסי קוסט – לגבי הוראה והנדסה – האם יש מי שילמד זאת ואת האינטליגנציה הרגשית? במסגרת פרויקט הנדסי אפשר להכניס את נושא האימפקט.

## סיכום

קובי ענבר – היה מפגש מרתק ותודה לפרופ' לביא שהרחיב את הפורום. אנחנו בסדרה של מפגשים בנושא וככל שמעמיקים בנושא אנו מבינים כמה שזה מורכב ושמח על ההיענות והמוטיבציה. ככל שאני בוחן את הדברים שעולים במפגשים ובדיונים שלנו בפורום בהקשר של הנדסה וחברה, עד כה וגם בדיון היום, אני מוצא שנקודת המפגש וההשקה היא סביב הנושא של חשיבה מערכתית ומנהיגות הנדסית. בהקשר הזה אני רוצה לציין שני אירועים שמתוכננים להתקיים בחודשים הקרובים: הראשון, יתקיים ב 20 בפברואר בו דר' רוברט אדסון יגיע למכללת עזריאלי להרצות בנושא חשיבה מערכתית ומנהיגות הנדסית. מציין בעזרת אביגדור זוננשיין, שב20 ליוני השנה, נקיים במרכז גורדון להנדסת מערכות בטכניון, יום עיון בהשתתפות דר' רוברט אדסון על הנדסת מערכות וחשיבה מערכתית למערכות עם אימפקט. פרץ לביא – הנושא חשוב ומציין שנושאים אלה כבר נדונו בהקמת סניף של הטכניון בארה"ב. אולי כדאי לבדוק מה קורה שם בנושא כישורי מנהיגות וכישורים רכים.