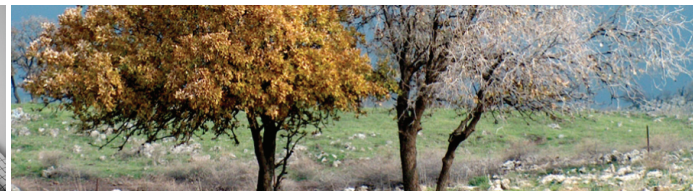


מפת הדרכים לתשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה 2013



ירושלים, אדר א' תשע"ד – פברואר 2014

© הוועדה לתכנון ולתקצוב
המועצה להשכלה גבוהה
ת.ד. 4037, ירושלים 91040

דבר פרופ' דוד הורן



המסמך המוגש כאן מהווה תכנית אסטרטגית ראשונה לתשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה בישראל. התשתיות הללו נתפסות בעולם המערבי גם כבסיס לצמיחה מחקרית וגם כמנוע לצמיחה כלכלית. אי לכך מתכננות מדינות רבות מפות דרכים לאומיות ובינלאומיות לפיתוח ולהקמה של תשתיות מחקר מרכזיות. ות"ת החליטה להצטרף לאותה מגמה ולתכנן מפת דרכים לתשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה הישראלית. לשם כך מינתה ות"ת וועדה מיעצת אשר פעלה במהלך 2013 באמצעות תתי-וועדה לגיבוש התכנית. הוועדה תמשיך את עבודתה בשנה הקרובה במטרה להוציא מהדורה מעודכנת של מפת הדרכים במהלך 2014.

המושג "תשתיות מחקר מרכזיות" העומדת לרשות כלל החוקרים מוכר באקדמיה הישראלית בעיקר כאשר מדובר בתשתיות בינלאומיות. מעבר להן יש לחוקר הבודד בדרך כלל גישה לתשתיות ציוד קבוצתיות או מוסדיות, ובמקרים רבים אינו יכול להשתמש בפועל בתשתיות של קבוצה ממוסדת אחר, אלא אם הוא משתף אתה פעולה במסגרת מחקר מדעי מסוים. מפת הדרכים המוצעת מנסה לעשות שינוי מהפכני ולהנהיג תרבות חדשה של שרות לחוקרים מכל מוסד. חשוב לדאוג שיישומה העתידי יגשים את המהפך, ושהתשתיות שתמומנה בכספים הממשלתיים תשמשנה את כלל הקהילה המחקרית ותספקנה שרות ראוי.

הוועדה רואה במפת הדרכים יציאה לדרך חדשה. אנחנו מקווים שהתשתיות החדשות תתווספנה לתשתיות הקיימות בישראל ותייצרנה סביבה אקדמית דינמית ומתפתחת שתקדם באופן משמעותי תחומי מחקר שונים, תגביר שיתופי פעולה בין חוקרים ממוסדות שונים בארץ ובחו"ל ותעודד הכשרה איכותית של כח אדם מדעי שבו תלוי העתיד המחקרי שלנו. פיתוח תשתיות המחקר המרכזיות בישראל יכול גם להרחיב את האפשרויות אשר יעמדו בפני ישראל להצטרפות לתשתיות מחקר בינלאומיות, להגביר שיתופי פעולה בין האקדמיה לתעשייה בישראל, לאפשר פריצות דרך טכנולוגיות, ולהעלות את הרמה של המחקר הבסיסי והמחקר היישומי בישראל.

ברצוננו לברך בהזדמנות זו את ות"ת על היוזמה לפתוח בהליך תכנוני מסוג זה, ולהביע את תקוותנו שהוא יהיה לברכה ולתועלת לכלל האקדמיה ויעזור להבטיח את חוסנה המדעי של ישראל לטווח הרחוק. כמו כן ברצוננו להודות לצוות המסור של ות"ת שעזר לקדם, ליעץ ולנווט את כל התהליך עד לסימומו המוצלח.

בברכה,

פרופ' דוד הורן

יו"ר הוועדה המייעצת לתשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה

דבר פרופ' מנואל טרכטנברג



מחקר מדעי מתקדם זקוק לשני מרכיבים קריטיים: חוקרים מצוינים החותרים ללא הרף לפרוץ את גבולות ההבנה המדעית הקיימת, ותשתיות מחקר עדכניות. התכנית הרב-שנתית של הו"ת אשר לאורה אנו פועלים זה יותר משלוש שנים, התמקדה במתן תמריצים ובהקניית כלים למוסדות לגיוס והשבת חוקרים חדשים, בגידול דרמטי בתקציבי המחקר התחרותי, ובהבניית תכניות ייעודיות כמו זו של מרכזי מצוינות (I-CORE). אין ספק שמאמצים אלה, על מנת לשאת פרי בטווח הארוך, חייבים להיות מלווים גם בסביבת מחקרית הולמת ובכלל זה בזמינות של תשתיות מחקר מתקדמות.

לשם כך יזמנו לראשונה הקמתה של ועדה מייעצת לתשתיות מחקר מרכזיות באקדמיה, אשר מתפקידה לערוך מעת לעת מיפוי של התשתיות הקיימות, לברר בצורה שיטתית מהם הצרכים בכל תחום ותחום, ולהמליץ על מפת דרכים להשקעה בתשתיות, שתשקף את סדר העדיפויות שהוועדה רואה לפנייה. חלק מהתשתיות הנדרשות הינן ייחודיות לעולם המחקר האקדמי, בעוד שאחרות עשויות לעניין גם גורמים אחרים כגון המו"פ התעשייתי והביטחוני, ועל כן עשויות להוות בסיס להצעות לתל"ם. המלצות אלו יובאו לדיון בות"ת לצורך קבלת החלטות.

ות"ת מברכת על השלמת הדו"ח ומפת הדרכים שבו, אשר מבטא עבודה מאומצת של הוועדה על פני כשנה. המנגנון שנבנה בשנה האחרונה והכולל מלבד מליאת הוועדה המייעצת גם תתי וועדה תחומיות ורתימת הקהילה האקדמית כולה לנושא, יסייע באופן שוטף לות"ת ויהווה משענת מדעית יציבה לטיפול בתחום חשוב זה. הדבר יאפשר לות"ת ולקדם בצורה מושכלת את תחום תשתיות המחקר המרכזיות על פי מסד נתונים כוללני וסדרי עדיפויות ברורים, ולא לפי הצעות מזדמנות.

ברצוני להודות בחום ליו"ר הוועדה פרופ' דוד הורן, אשר הוביל את התהליך בתבונה ובנחישות ושקד על כתיבת "מפת הדרכים", וכמו כן לכל חברי הוועדה ותתי הוועדות, איש איש בתחומו, אשר תרמו ברוחב לב מזמנם וממומחיותם לקידום נושא חיוני זה.

בברכה,

פרופ' מנואל טרכטנברג
יו"ר הוועדה לתכנון ותקצוב

תוכן העניינים

7.....	1. רקע כללי.....
8.....	2. תהליך עבודת הוועדה
8.....	2.1 מיפוי תשתיות המחקר המרכזיות לשימוש האקדמיה - בארץ ובחו"ל.....
8.....	2.2 איסוף ומיפוי הצרכים בתשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה.....
9.....	2.3 תשתית מחקר מרכזית - הגדרה ומאפיינים, תנאים לתמיכה וקריטריונים לתעדוף.....
10.....	2.4 בחינה תחומית של הצרכים בתשתיות מחקר מרכזיות
10.....	2.5 אינטגרציה של עבודת תתי הוועדה לכדי מפת דרכים
11.....	3. פרוט ההצעות במפת הדרכים.....
11.....	3.1 בין מפת הדרכים ליישום המלצות הוועדה.....
12.....	3.2 המלצות מפת הדרכים לפי תחומים.....
12.....	מדעים פיסיקליים והנדסה.....
14.....	מדעי החיים והרפואה.....
19.....	אנרגיה.....
22.....	סביבה.....
23.....	מדעי החברה והרוח.....
29.....	מחשוב.....
31.....	נספח: חברי תתי הוועדה.....

1. רקע כללי

תשתיות מחקר מרכזיות באקדמיה מקבלות תשומת לב רבה בתכנון ובבצוע תקציבי מחקר ממשלתיים בעולם. תשתיות אלה נתפסות, במיוחד בתחומי המחקר של מדעי הטבע והחיים, כבסיס לפוטנציאל הצמיחה המחקרית והחדשנות וכמנוע של צמיחה כלכלית וחברתית. עם השנים, תשתיות מחקר מרכזיות מתקדמות הופכות להיות יקרות ומורכבות יותר ודורשות כח אדם רב ומגוון יותר להקמתן ולתפעולן. במקרים רבים נדרשים לשם הקמתן שתופי פעולה ברמה לאומית או בין-לאומית. לפיכך בעשור האחרון מדינות רבות החלו בתהליכי תכנון של הקמת תשתיות מחקר מרכזיות מתוך ראייה מערכתית וקביעת סדרי עדיפויות למספר שנים קדימה.

לאור זאת, החליטה ות"ת לקיים תהליך חשיבה אסטרטגי לטווח בינוני וארוך, שיאפשר לות"ת באופן פרואקטיבי ומתוך סדרי עדיפויות לפתח, להקים (באופן עצמאי או יחד עם שותפים נוספים) תשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה ולהצטרף לתשתיות מחקר בינלאומיות קיימות. בהתאם לכך, בתאריך 21.11.12 החליטה מליאת ות"ת על הקמת וועדת היגוי מייעצת קבועה לות"ת בנושא תשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה. תפקידי הוועדה הוגדרו כדלהלן:

- א. מיפוי תשתיות המחקר המרכזיות באקדמיה:
 - ◀ הגדרה של תשתיות מחקר מרכזיות באקדמיה
 - ◀ מיפוי התשתיות הקיימות
 - ◀ יצירת מנגנון לעדכון שוטף של המיפוי
- ב. גיבוש הצעה למפת דרכים מתועדפת של התשתיות הנדרשות:
 - ◀ ביטוי הצרכים העולים מהאקדמיה
 - ◀ המלצה לתעדוף הצרכים והפתרונות בהתאם לקריטריונים שתציע הוועדה
 - ◀ עדכון שוטף של מפת הדרכים.
- ג. בחינת הצעות והזדמנויות שעולות בצורה שוטפת לתשתיות חדשות ולשותפות בתשתיות בינלאומיות, והערכת התאמתן למפת הדרכים.

בדיון זה הוחלט כי הוועדה תמליץ לות"ת בנושאים הנ"ל, ובהמשך לכך ות"ת תחליט כיצד לפעול ובאילו מנגנונים.

בינואר 2013 מונתה הוועדה המייעצת לתשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה. חברי הוועדה הם:

- ◀ יו"ר - פרופ' דוד הורן, ביה"ס לפיזיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת ת"א, ונציג ישראל ב-ESFRI
- ◀ נציג ות"ת (החל מנובמבר 2013): פרופ' ישעיהו טלמון, הפקולטה להנדסה כימית, טכניון
- ◀ פרופ' אלפרד ברוקשטיין, הפקולטה למדעי המחשב, טכניון
- ◀ פרופ' איתן גלון, המכון לתרפיה גנטית, בי"ח הדסה עין כרם והאוניברסיטה העברית
- ◀ פרופ' משה דויטש, המחלקה לפיזיקה, אוניברסיטת בר אילן
- ◀ פרופ' שמעון ינקלביץ', ביה"ס לפיזיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת ת"א, יו"ר ועדת ההיגוי לתכנית מרכזי המצוינות (נציג ות"ת עד אוקטובר 2013).
- ◀ פרופ' דוד פיימן, המרכז לאנרגיה סולרית, אוניברסיטת בן גוריון
- ◀ פרופ' אשר קוריאט, החוג לפסיכולוגיה, אוניברסיטת חיפה
- ◀ פרופ' אורלי ריינר, המחלקה לגנטיקה מולקולרית, מכון ויצמן

2. תהליך עבודת הוועדה

2.1 מיפוי תשתיות המחקר המרכזיות לשימוש האקדמיה - בארץ ובחו"ל

בשנים האחרונות הזמינה הוועדה לתשתיות מחקר (ות"ם) של המולמו"פ, באמצעות משרד המדע והטכנולוגיה, מיפוי של תשתיות המחקר בישראל מ"מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה" בטכניון¹. דוחות אלו מכילים פרוט נרחב של תשתיות מחקר בתחומים רבים באקדמיה ובתעשייה הישראלית. מרבית תשתיות המחקר הקיימות אינן עומדות בקריטריונים של תשתית מחקר מרכזית כפי שהוגדרו לצורך תהליך זה. יוצאות דופן הן תשתיות המחקר הבינלאומיות בהן משתתפת ישראל. רשימה זו כוללת את CERN - המרכז לפיסיקת החלקיקים בז'נבה, ESRF - המתקן לקרינת סינכרוטרון בגרנובל, SESAME - מתקן לקרינת סינכרוטרון שהולך ומוקם בירדן, GEANT - רשת של רשתות מחשוב ותקשוב לאומיות, EMBL - מעבדה אירופית לביולוגיה מולקולארית, INSTRUCT - רשת מעבדות לביולוגיה מבנית, ELIXIR - תשתית אירופית למידע ביולוגי, SHARE - סקר מתמשך של האוכלוסייה המתבגרת באירופה, ו-ESSurvey - הסקר הסוציולוגי האירופי. ארבע התשתיות האחרונות מופיעות על מפות הדרכים של ESFRI², הגוף העוסק בתכנון תשתיות מחקר עבור הקהילה האירופית.

מפת הדרכים 2013 המוצגת כאן, אינה מתייחסת לתשתיות מרכזיות קיימות. יוצאות מן הכלל הן שתי התשתיות הבינלאומיות במדעי החברה, לאור נימוקים מיוחדים שהועלו על ידי תת-הוועדה למדעי החברה והרוח.

2.2 איסוף ומיפוי הצרכים בתשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה

לאור לוח הזמנים הקצר שהוגדר לעבודת הוועדה (סוף 2013), הוחלט כי איסוף המידע לגבי צרכי הקהילה המדעית בתשתיות מחקר מרכזיות ייעשה במספר אופנים מרכזיים:

- ◀ פנייה ממוקדת לסגני נשיא למו"פ לקבלת הצעות ורעיונות לתשתיות הנדרשות לאקדמיה הישראלית בכללותה. סגני הנשיא הונחו להעביר הצעות לתשתיות מחקר בכל התחומים ללא תיעדוף.
- ◀ התייעצות רחבה של חברי הוועדה ותתי הוועדה עם חוקרים, מומחים בתחומים השונים, איגודים מקצועיים ובעלי תפקידים באקדמיה הישראלית.
- ◀ בחינת מפות דרכים שונות ממדינות בעולם ובכלל זה מהקהילייה האירופית, על מנת לבחון צרכים משותפים ועל מנת לבחון שותפויות בין לאומיות בהן יכולים חוקרים ישראלים להשתלב.
- ◀ מקורות מידע נוספים - מפות דרכים במדינות שונות בעולם, בחינות תחומיות שבוצעו בידי האקדמיה הלאומית למדעים, דוחות ועדות בינלאומיות להערכת איכות במל"ג/ות"ת, דוחות נושאים בינלאומיים וכד'.

1 <http://www.neaman.org.il/Neaman2011/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&TMID=581&LANGID=2&FID=646&IID=10440>

2 http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri-roadmap

2.3 תשתית מחקר מרכזית – הגדרה ומאפיינים, תנאים לתמיכה וקריטריונים לתעדוף

בראשית עבודתה נדרשה הוועדה להגדרת המהות של תשתיות מחקר מרכזיות באופן שיתאים לאקדמיה הישראלית, לקביעת הסייגים לתמיכה ממשלתית בתשתית מחקר מרכזית ולקריטריונים המרכזיים לתעדוף התשתיות. הוועדה החליטה לאמץ את ההגדרה והקריטריונים המפורטים להלן. עם זאת יש להדגיש כי לאור ההבדלים בין התחומים השונים, ולאור העובדה שזו הפעם הראשונה בה נערך תהליך אסטרטגי כזה, תתי הוועדות גילו גמישות והתאימו את ההגדרות הכלליות לצרכים הספציפיים שעלו.

מה היא תשתית מחקר מרכזית?

בתשתיות מחקר מרכזיות הכוונה לתשתיות שתשמנה חוקרים רבים ממוסדות רבים, ובכלל זאת תשתיות שנמצאות בחו"ל, ושיש למדע הישראלי עניין בשימוש בהן. בדרך כלל התשתית מכילה ציוד מדעי יקר שמשמש נושא מדעי מוגדר וכוח אדם טכני שדרוש לתפעולה. תשתית יכולה גם לכלול פרטי ציוד שונים שיחדיו מהווים מכלול שהינו בעל ערך מחקרי ייחודי. אפיונים אחרים של תשתיות מרכזיות יכולים להיות אוספים בעלי ערך מחקרי ייחודי ובסיסי נתונים שמשמשים קבוצות גדולות של חוקרים.

קריטריוני הסף לתשתיות מחקר מרכזיות נקבעו כדלהלן:

- « עלויות הקמה ותפעול, או עלויות חברות, שחורגות מכאלו שמוסד בודד להשכלה גבוהה מסוגל לעמוד בהן יחסית לתחום
- « רמה מובילה במחקר העולמי
- « חדשנות וייחודיות (אין תשתית אחרת כמותה בישראל, או אין נגישות ישראלית לתשתית כמותה)

תמיכה ממשלתית בתשתית מחקר מרכזית באקדמיה תותנה בין היתר ב-

- « פתיחות לכלל החוקרים המדעיים בישראל
- « שמירה על תנאים נאותים והוגנים לחוקרים ולמחקריהם
- « הבטחת ניהול ותפעול תקין וקביעה מוסכמת של תמחור השימוש בין הגוף הממשלתי התומך לבין המוסד

תעדוף תשתיות המחקר המרכזיות נעשה, בין היתר, בהתאם לשיקולים הבאים:

- « התועלת הצפויה בתשתית לקידום תחום אקדמי
- « קיום מסה קריטית של חוקרים ושל פעילות מחקר אקדמי בתחום
- « תועלת רחבות יותר למדינה, לחברה ולמשק

2.4 בחינה תחומית של הצרכים בתשתיות מחקר מרכזיות

לצורך הבנת הרצוי והמצוי בתחומים אקדמיים שונים וגיבוש הצעות מתאימות לתשתיות מחקר מרכזיות, מינתה הוועדה שש תתי ועדה תחומיות. בתתי הוועדה התחומיות מכהנים 27 חוקרים שמייצגים מנעד רחב של תחומי מחקר וצרכים בתשתיות מחקר, בראש מרביתן עומד חבר מהוועדה המייעצת המנחה את עבודתן. תתי הוועדה אספו מידע רלוונטי לגבי כל הצעה לתשתית, בחנו את מידת התאמתה להגדרה של "תשתית מחקר מרכזית" ואת רמת הצורך בה לאור התשתיות הקיימות, ותיעדפו אותה ביחס להצעות אחרות, על פי השיקולים שעיקריהם תוארו לעיל. יש לציין כי מפת הדרכים מתעדפת בין תשתיות מחקר רק בתוך כל תחום ולא בין התחומים השונים.

2.5 אינטגרציה של עבודת תתי הוועדה לכדי מפת דרכים

כל תת ועדה תחומית העבירה המלצותיה לוועדה המייעצת לתשתיות מחקר מרכזיות. בדיון הוצג רציונל העבודה של כל תת ועדה, ההצעות העיקריות בהן דנה ומסקנותיה. נערך דיון לגבי כל תשתית, אשר בסופו התקבלו החלטות לגבי ההצעות שיועלו למפת הדרכים 2013.

3. פרוט ההצעות במפת הדרכים

מפת הדרכים לשנת 2013 כוללת רק את אותן הצעות שהוועדה הגיעה לכלל הסכמה וגיבוש סופי שלהן. במקביל ממשיכות הוועדה ותתי הוועדה לעבוד על ההצעות והרעיונות אשר עדיין דורשים בחינה ועיבוד ולשלבם במפת הדרכים הבאה - במידה שימצאו מתאימים. מפת הדרכים המוצגת כאן הינה מפת הדרכים הראשונה לתשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה. הוועדה רואה מסמך זה כאבן דרך ראשונה בתהליך תקופתי, אשר ייתן מענה דינאמי לצרכים שעולים לתשתיות מרכזיות. תהליך עדכונה של מפת הדרכים יחל כבר בשנה הקרובה, במטרה להרחיב את היריעה ולכלול קהילה רחבה יותר בתהליך, תחומים נוספים, דעות וצרכים רחבים יותר.

3.1 בין מפת הדרכים ליישום המלצות הוועדה

מפת הדרכים של הוועדה המייעצת לתשתיות מחקר מרכזיות לאקדמיה היא מסמך מייעץ לות"ת ומשקפת בעיקר שיקולים מדעיים של האקדמיה, תוך התייחסות במקרים רלוונטיים גם לתועלות ולצרכים של מגזרים נוספים בישראל. ות"ת, בבואה להחליט על אופן קידומן של התשתיות המומלצות, תיקח בחשבון גם שיקולי תקציב ותכנון שונים ותקבע סדרי עדיפויות כוללים (גם בין תחומיים).

עלויותיהן של התשתיות המתוארות במסמך הינן בבחינת הערכה ראשונית בלבד ועשויות להשתנות בצורה משמעותית. התשתיות חולקו לשלוש קבוצות על-פי סדרי הגודל של עלויות ההקמה המוערכות שלהן:

- ◀ תשתיות מקבוצה א' - אשר הערכת עלות ההקמה שלהן היא עד 10 מיליון ₪
- ◀ תשתיות מקבוצה ב' - אשר הערכת עלות ההקמה שלהן היא בין 10 ל-20 מיליון ₪
- ◀ תשתיות מקבוצה ג' - אשר הערכת עלות ההקמה שלהן עולה על 20 מיליון ₪

ות"ת דנה בהמלצות הוועדה המייעצת והחליטה על עקרונות לקידום יישום התשתיות המוצעות. הוחלט כי בשנת תשע"ד יוקמו צוותים לכל תשתית רלוונטית, אשר יבחנו יישומן של התשתיות במסגרת התקציב שהקצתה ות"ת, ובהתאם לשותפויות אפשריות וצרכים שונים שיעלו במהלך בחינת היישום.

רשימת התשתיות המומלצות (פירוט נוסף של התשתיות בהמשך המסמך):

תחום	תיאור התשתית	הערכת סדרי גודל העלויות
מדעים פיסיקליים והנדסה	חברות ישראל ב-ESO (European Southern Observatory)	14 מיליון יורו להצטרפות, 2 מיליון יורו תשלום שנתי
מדעי החיים והרפואה	מרכז לעכברים מהנדסים גנטית מרכז לפנומיקה של צמחים	קבוצה ג' קבוצה ג'
אנרגיה	מרכז דלקים אלטרנטיביים מבוססי פחמן מימני מתקן למחקר ניצול קרינת השמש	קבוצה ב' קבוצה א'
מדעי החברה והרוח	חברות בסקר החברתי האירופי - European Social Survey מפעל המילון ההיסטורי ללשון העברית: תקופת הביניים מאגר הנתונים הישראלי במדעי החברה חברות בסקר הבריאות, הזדקנות ופרישה באירופה SHARE "חדרי למ"ס": מערכת גישה מרחוק לחדר המחקר של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה	קבוצה א' קבוצה א' קבוצה א' קבוצה א' קבוצה א'
מחשוב ותקשורת	יחידת שרות למחשוב ענן	קבוצה א'

3.2 המלצות מפת הדרכים לפי תחומים

מדעים פיסיקליים והנדסה

בתחום המדעים הפיסיקליים וההנדסה קיימת ככלל תשתית רחבה למחקרים באוניברסיטאות הישראליות, וחלק מהמדענים זוכה גם ליהנות מצידוד חדיש ויקר. זריקת עידוד ניכרת ניתנה לתחום הננו-טכנולוגיה במסגרת הפרויקט הנרחב שיזמה תל"מ בנושא זה בעשור האחרון. יחד עם זאת, קיימות מעבדות מוסדיות שונות, שסובלות מצידוד מיושן, ויש דרישות רחבות לרכישת מכשור נסיוני בעלויות מסדרי גודל של מיליון דולר למכשיר, שאין להן מענה במסגרות הקיימות (כגון רכש ציוד מדעי של הקרן הלאומית למדע). חלק מצרכים אלה הגיעו לוועדה כבקשות לתשתיות מרכזיות שהוועדה לא ראתה מקום לאשר, היות ומכשור מסוג זה יכול להוות חלק מתשתיות מוסדיות קיימות. יחד עם זאת, הציעה הוועדה למצוא מענה לצרכים כאלה על ידי הקמת קרן לציוד מדעי מיוחד, שתאפשר רכישת ציוד יקר וייחודי במסגרת מוסד קיים, ותדאג לפתיחתו בפני חוקרים ממוסדות אחרים.

תשתיות מרכזיות גדולות, כגון סינכרוטרון, לא הוקמו בישראל מזה זמן רב. התשתית המרכזית הגדולה ביותר הקיימת היא הכור הגרעיני בנחל שורק שהוקם לפני למעלה מחמישים שנה. החוקרים הישראלים שעוסקים בצפונות חלקיקי היסוד של הטבע שותפים לנסיונות שנערכים במעבדת CERN שבשווייץ, ואלה שנדרשים לקרינת סינכרוטרון לצורך מחקרים בתחום החומרים או בביולוגיה נעזרים במתקני ESRF שבצרפת - ישראל חברה בשתי התשתיות האירופאיות האלה. הצורך להיצמד לתשתיות הבינלאומיות, עם כל הקושי והמורכבות שבכך, מבטיח שהמחקר הישראלי מתמודד בחזית העולמית, ובכך יש ברכה. הוועדה דנה בחברות בתשתית אירופית נוספת והחליטה להמליץ על הצטרפות אליה במסגרת מפת הדרכים 2013: מדובר בארגון ESO (European Southern Observatory) שמקים מצפים אסטרונומיים בצ'ילה ויאפשר לקבוצה המובחרת של האסטרונומים הישראליים להשתתף ולהשפיע על הפרויקטים העתידיים המובילים בשטח זה.

בתקופה הקרובה יימשכו הדיונים בהצעות התשתית הבאות: א. מתקן מרכזי להדפסה תלת ממדית שיכולותיו יכללו אופני הדפסה שונים בתחומי האלקטרוניקה, האופטיקה, הכימיה והביולוגיה. ב. מכשור מרכזי במיקרוסקופיה אטומית ברמה שתהיה מעל לציוד הקיים במוסדות שונים. ג. פלטפורמות ניסוי הדרושות למחקרים ברובוטיקה אוטונומית.

חברות ישראל ב-ESO (European Southern Observatory)

נמצאים מרכז גלקסיה וה"עננים המגלניים"), ולכן התעורר הצורך להקים את המצפה בחצי הכדור הדרומי. בפרט, הוחלט לעשות זאת בצ'ילה. ESO חונך בימים אלה את ALMA, טלסקופ רדיו ענק, וכן יוצא לדרך כעת עם פרויקט עצום-ממדים, הנקרא E-ELT: European Extremely Large Telescope.

תיאור מדעי: ESO הוא הארגון האסטרונומי הבינלאומי הגדול ביותר באירופה. הוא מפעיל את הטלסקופים המתקדמים ביותר המוצבים על כדור הארץ (בתחומים האופטי, אינפרא-אדום, ורדיו). נכון לעכשיו, זהו המצפה הפורה ביותר מבחינה מדעית. העניין המדעי ב"שמיים הדרומיים" (כלומר חלק השמיים הנצפה מחצי הכדור הדרומי) הוא רב יותר מהצפוניים (בדרומיים לדוגמה

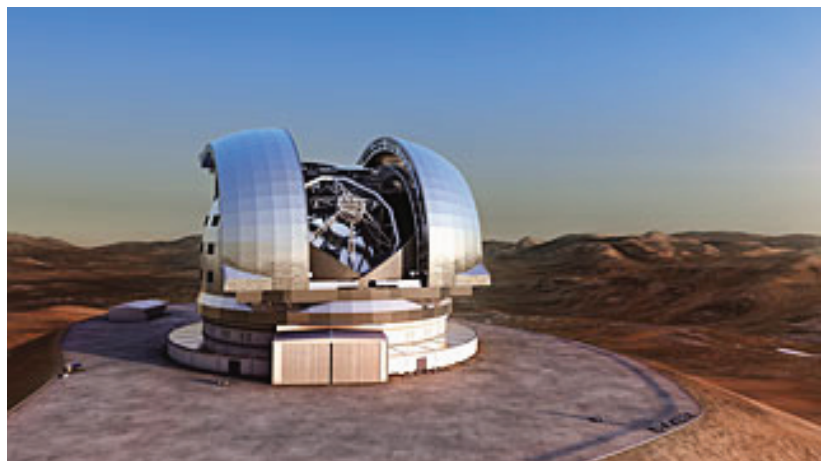


ALMA
המקור: (ESO/NAOJ/NRAO)/L. Calçada (ESO)/ H. Heyer (ESO)/H. Zodet (ESO)

חברות ב-ESO תאפשר לחוקרים ישראלים בתחום להישאר בארץ, וכן לחוקרים בין-לאומיים מעולים לשקול שהות בארץ. אין ספק שהיכולת של ישראלים לשתף פעולה עם מדענים אירופאים מובילים (וגם להתחרות בהם) תשתפר.

השפעות רחב: החברות תאפשר לחברות תעשייה להשתתף במכרזים מטעם ESO. E-ELT הוא פרויקט מסדר גודל של מיליארד יורו, שייבנה במשך כעשור, ויספק פרויקטים לתעשיות בתחומים שונים כגון: אופטו-אלקטרוניקה מתקדמת, ציפוי מראות, תוכנה, אלקטרוניקה, בניה בחומרים מורכבים, תשתיות בנייה ועוד. כמו כן תחזוקת הטלסקופים הקיימים ב-ESO, וכן בניית מכשירים חדשים שיוצבו עליהם, פותחות באופן שוטף מכרזים רבים נוספים. מעבר לכך, אסטרונומיה היא המדע הבסיסי הנגיש ביותר לקהל הרחב. קידומה יאפשר לקרב את לב הנוער למחקר מדעי, ולכן גם התועלת החברתית והחינוכית מרובה.

הערכת עלויות: עלות החברות נקבעת בהתאם לתוצר הלאומי. כרגע, העלויות מוערכות בתשלום חד-פעמי של כ-14 מיליון יורו, ודמי חבר שנתיים של כ-2 מיליון יורו.



s impression of the E-ELT Artist
המקור: ESO/L. Calçada

חברות ישראל ב-ESO תאפשר לאסטרונומים ישראלים להגיש בקשות לזמן תצפית. החוקרים הישראלים מקבלים כיום זמן תצפית דרך הערוץ המוגבל לחוקרים ממדינות שאינן חברות, או דרך הצטרפות כשותפים זוטרים בקבוצות מחקר אותן מובילים חוקרים ממדינות חברות. חברות תאפשר לחוקרים ישראלים להוביל מחקרים. קהילת החוקרים הרלבנטית כוללת, במעגל הראשון, כ-15 אסטרונומים, ובמעגל השני את שאר קהילת האסטרופיזיקאים: כ-35 חברי סגל נוספים, כ-30 פוסט דוקטורנטים, וכ-70 סטודנטים לתארים מתקדמים באוניברסיטאות ומכללות שונות בישראל. תחום האסטרופיזיקה הינו אחד מ"ספינות הדגל" של המדע הישראלי, והחוקרים הישראלים בתחום נמצאים בשורה הראשונה העולמית. ללא הצטרפות ל-ESO, יש חשש שהחוקרים הישראלים ישארו מאחור בעשור הבא, כאשר ההתרחשויות המדעיות המעניינות יקרו בתצפיות שיערכו ב-E-ELT ו-ALMA.

אופי החברות: החברות ב-ESO היא לאומית, והיא מאפשרת לכל החוקרים במוסדות של מדינות חברות להתחרות על זמן תצפית, וכן לתעשיות במדינות אלה להשתתף במכרזים רלוונטיים בבניית ותחזוק התשתית. מכיוון שבקשות זמן תצפית ע"י חוקרים ממדינות חברות מדורגות עפ"י איכותן המדעית, צפוי שחוקרים ישראלים יזכו בנתח גדול יחסית של זמן שימוש בטלסקופים.

רמה אקדמית: כבר כיום נהנית האסטרופיזיקה הישראלית מיוקרה עולמית רבה מאוד: מספר הציטוטים לחוקר ישראלי הוא גבוה ביותר, 6 חוקרים זכו במענק היוקרתי ERC של האיחוד האירופי, ודוקטורנטים ישראלים זוכים במלגות פוסט-דוקטורט יוקרתיות ביותר בארה"ב. לעומת זאת, ישראל היא המדינה המערבית היחידה שאין לה גישה מובטחת לטלסקופים המודרניים והגדולים. ההשלכה על בריחת מוחות היא ברורה.

מדעי החיים והרפואה

בישראל קיימת פעילות מחקר ענפה בתחומי מדעי החיים ורפואה, רובה נערכת במסגרות מעבדתיות של קבוצות מחקר באוניברסיטאות ובבתי חולים אוניברסיטאיים. בעשורים האחרונים התגבר הצורך במכשור חדיש ויקר כגון מכשירי דימות (למשל fMRI) שמשמשים למחקר פיזיולוגי ונירולוגי ופסיכולוגי, ומכשור לצורך פענוח הרצף הגנטי. מכשור מסוג זה קיים כבר בהרבה מוסדות מחקר ישראליים, אבל רמתו היא בדרך כלל סטנדרטית ואינה מתחרה עם המכשור המוביל הקיים בעולם המדעי. הרצון להוביל בתחומים אלה היה מקור למספר הצעות שהוגשו לוועדה. בנושא הגנטי הוחלט לא לפעול כעת, מאחר ומכון ויצמן החל ביוזמה להקמת מרכז לאומי לרפואה מותאמת אישית שבתוכו יהיו ארבע יחידות תפעול שיתנו שירות בתחומים רלוונטיים. המרכז מוקם בהשקעה תקציבית גבוהה מאוד וייתן שרות גם למדעני מכון ויצמן וגם לחוקרים מחוצה לו. יש על כן לחכות מספר שנים ולראות כיצד נושא זה מתפתח. בנושא הדימות הוחלט להמשיך ולדון כיצד להעצים את הקיים על ידי הקמת מרכזי דימות חדשים. הוחלט בינתיים להמליץ עקרונות על הצטרפות לתשתית האירופית Eurobioimaging לכשייווצרו התנאים המתאימים.

חלק גדול מהמחקרים הביו רפואיים מבוסס על שימוש בחיות מודל. בדרך כלל מדובר בעכברים בעלי אפיון גנטי מסוים, והמחקר מנסה לגלות את הקשר בין אפיון זה למנגנון ביולוגי (כגון מחלה מסוימת). הצעה שנדונה והוחלט להעבירה למפת הדרכים היא הקמת מרכז לעכברים מהונדסים גנטית, אשר ישרת מאות קבוצות מחקר ישראליות ויכיל שלושה מרכיבים: מעבדה לייצור זני עכברים, בית חיות שיספק רקמות ועכברים לפי הזמנה, וקליניקה שתאפשר עריכת ניסויים תוך שימוש במכשור מגוון, והעזרות במומחים מובילים לצורך אבחון אספקטים שונים של הביולוגיה הנצפית.

חיות מודל אחרות הם דגי זברה. במספר מוסדות קיימת יכולת ליצירת דגי זברה מהונדסים, ומעבדה אחת בעיקר מייצרת דגי זברה בעלי שינויים גנטיים ומספקת צרכים של כמה עשרות חוקרים ברחבי ישראל - גם כשירות וגם כשיתוף פעולה. לפני הוועדה מונחת הצעה להרחיב את הפעילות ולהפכה לתשתית מרכזית, והצעה זו תמשיך להיבחן במהלך 2014.

ההצעה השנייה שעלתה למפת הדרכים היא הקמת מרכז לפנומיקה של צמחים. מרכז זה יספק את צרכיהן של כמה עשרות קבוצות מחקר בתחומי הבוטניקה והחקלאות ויעלה את רמת המחקר של סביבת גידול הצמח הייחודית לישראל. הוא אמור לכלול תחנת מדידה ניידת בעלת הנעה רובוטית של צמחים, שמאפשרת למדוד את התפתחותם בתנאים שונים תוך יכולות ניתוח ודימות מודרניים. כמו כן תהיה לה מערכת ניידת לאסוף נתונים בתנאי שדה.

מרכז לעכברים מהונדסים גנטית

עכברים - אפשר כיום לפענח כיצד מגיבים תאים ורקמות לגירויים, ולחקור את הפגמים הגנטיים הגורמים למחלות בבני אדם. גישה זו חשפה נתיבים חדשים בחקר הסרטן שתורגמו לתרופות חדשות, סיפקה תובנות על התהוות מחלת הסוכרת והביאה למהפיכה בדרך שבה אנו מבינים מחלות זיהומיות והפרעות הקשורות בהתנוונות המוח.

בשעה שרוב אמצעי הטיפול הקיימים ברפואה התגלו באקראי, המחקר המדעי הוליד יכולות חדשות להבנת מנגנוני המחלות שהביאו עמם שינויים מהפכניים בפיתוח תרופות ובנוהלי הטיפולים. יותר ויותר תרופות שניתנות עכשיו לחולים מבוססות על הבנה טובה יותר הן של גורמי המחלה, והן של המסלולים הביולוגיים שאחראים למצבים הפתולוגיים. באמצעות יישום אנליזות שימושיות והנדסה גנטית של חיות מודל - בייחוד

היתרונות שבהקמת מרכז כזה הן:

- א. הורדת עלויות לחוקר: מחירו של זוג עכברים יכול להגיע לעשרות אלפי דולר. עם הקמת שירות כזה בישראל המחיר צפוי לרדת באופן משמעותי.
- ב. קיצור משך זמן ההמתנה: בהזמנת עכברי רבייה יש רשימת ממתנים ארוכה. בנוסף, הובלת בעלי חיים בדרך הים היא עניין רגיש ויכול להסתכם בתקופת הסגר שאורכת חודשים.
- ג. תמיכה במחקר לטווח ארוך: מדענים ישראלים יכולים אמנם להזמין עכברים מחו"ל, אבל חסרים להם מתקנים המאפשרים ניסויים מורכבים ומתקנים לשמירת עוברים וחומר גנטי לצורך עריכת ניסויים עתידיים.
- ד. פיתוח שיטות וטכנולוגיה חדשניות בתחום: מדענים המעוניינים לכוון שיטות חדשות בהנדסת עכברים ירוויחו משמעותית מקיומו של מרכז כזה.

מתקן מרכזי מופתי המשמש כמאגר לזני עכברים מהונדסים גנטית קיים בארצות הברית, וידוע כ"מעבדת ג'קסון" שנוסדה ב-1929. מרכז זה מספק משאבים מדעיים, שיטות, תוכנות ונתונים למדענים ברחבי העולם. המרכז מהנדס זנים שונים של עכברים, מנהל שורות-ייצור שלהם ומספק אותם למעבדות ולמכוני מחקר שונים. המרכז שומר מגוון של יותר מ-7,000 עכברים שזמינים כעכברי הרבעה, עוברים מוקפאים או דגימות של דנ"א. במאגר העכברים של מעבדת ג'קסון מוחזקות שורות-ייצור של עכברים מוטנטיים - יותר מ-2,500 שהתקבלו בהכוונה גנטית ו-1,200 עכברים טרנסגניים, המייצגות מודלים של מרבית המחלות בבני אדם. יותר מ-600 שורות-ייצור מתווספות למאגר בכל שנה. כמו כן קיימות מעבדות לאומיות ואוניברסיטאות בארצות אחרות שעוסקות בתחום זה ויכולות ליצר מודלים בעכברים לפי דרישה.

במכון וייצמן קימת מעבדה שמספקת עכברים מהונדסים לצריכה מקומית. בישראל קיימות יותר מ-200 קבוצות מחקר שתצאנה נשכרות מקיום מרכז חדש שיש לו יכולות תמרון גנטי של עכברים, שימור ואחזקה של הזנים השונים וקליניקה לבצוע ניסויים מורכבים.



המקור: https://www.infrafrontier.eu/sites/infrafrontier.eu/files/upload/public/axenic_picture01.jpg



המקור: https://www.infrafrontier.eu/sites/infrafrontier.eu/files/upload/public/slideimage/slide_1.jpg

נדרש פיקוח של מומחים על הפעילויות במעבדה, בבית החיות ובקליניקה. מומחים אלה כוללים וטרינרים, מדענים בתחומים ביו-רפואיים, קלינאים המעורבים במחקר בחיות מודל, ומומחים בכל התחומים הביולוגיים הרלבנטיים (מיקרו-ביולוגיה, ביוכימיה, פתולוגיה ודימות).

ניהול: עצמאי, או כחלק מבית חיות קיים. הפעילות תבצע תחת הכוונה של ועדה לאומית עם אוריינטציה למתן שרות. אחריות דיווח - לגוף מנהל מדעי חיצוני, כולל דיווח כספי.

פיקוח: ועדה אתית פעילה לניסויים בבעלי חיים וסביבה מחקרית ביו-רפואית פעילה של מחלות בבני אדם תהיינה משולבות ביחידות השונות. בית החיות יפעל תחת תנאי SPF (ניקיון מגורמי מחלות ייחודיים). לבית החיות חייב להיות גיבוי של פתולוגיה, אנליזה ביוכימית ודימות. לקהילה האקדמית תהיה גישה מלאה ליחידת הקליניקה, וגישה חלקית ליחידת ההנדוס הגנטי. בית החיות צריך להיות סגור בפני הקהילה.

ניתן להקים את שלוש היחידות בנפרד, ובכך ליישם את הקמת המרכז בצורה מודולרית.

עלות הקמת התשתית היא גבוהה ומסווגת לקבוצה ג'.

המרכז יכלול שלוש יחידות בעלות תפקוד עצמאי.

1. מעבדה להנדוס גנום עכברי, שתעסוק במניפולציות גנטיות של תאי גזע מעכבר, ביצירת עכברים ששנונו גנטית, ובהקפאה ובהפשרה של גזעים. המעבדה תארח מומחים בהנדסה גנטית שיטמיעו טכנולוגיות חדשות, ומומחים בתמרון עוברי עכברים. במעבדה יהיה כל הציוד הדרוש לעבודה בתקן גבוה המקובל בעולם המדעי, כולל מיקרוסקופים בעלי רזולוציה גבוהה, טכנולוגיה של תמרון תאים וגישה מיידית למערכות דימות זמינות. המעבדה תכיל חוות גידול נרחבת לשכן בה גזעים חדשים של עכברים וכן תספק זרעים מוקפאים ו-IVF לטיפול יעיל ותעבוד בתנאי SFP.

2. יחידה לרביית עכברים (בית-חיות), סגורה בפני חוקרים, שתספק רקמות לסיווג גנטי ותייצא, לפי בקשה, עכברים בעלי אפיון גנטי רצוי לחוקרים בישראל ואולי אף לחו"ל.

3. קליניקה, שתשמש לעריכת ניסויים מורכבים בעכברים ותכלול טכנולוגיות דימות מתקדמות, מכשירים להערכה וכלים לניתוח תוצאות של פיזיולוגיה של עכברים, פתולוגיה, חילוף חומרים, יחסי גומלין והתנהגות של מאכסן וגורם מחלות. הקליניקה תהיה בעלת יכולות בתמרון עכברים (מיקרו-כירורגיה, מעקב אחר קינטיקה של תרופות וכד') ותכלול מערכות משוכללות כגון מיקרו PET-CT ומכשיר אקו-דופלר לסריקת לב של עכברים.

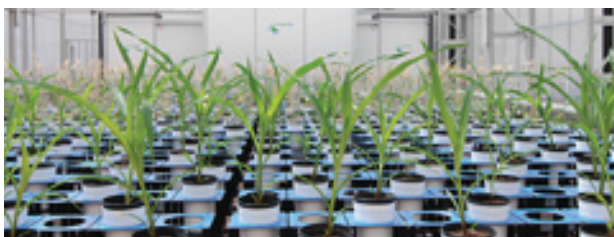
הולנד, צרפת וגרמניה. המערכות הראשונות לפנומיקה תוכננו לחממות או למעבדות לגידול צמחים, והחוקרים נכחו לדעת שתוצאות פנוטיפיות שהתקבלו מצמחים שגודלו בסביבות מבוקרות אינן משקפות במקרים רבים את התוצאות הפנוטיפיות שמתקבלות בתנאי שדה. לכן החלו לפתח דרכים לקביעת תכונות של יבולים גם בתנאי שדה על ידי טכנולוגיות של חישה מרחוק, מרמת הצמח השלם ועד לרמת איברי הצמח. הצורך לחקור פנומיקה של צמחים בתנאי שדה באתר מסוים דורש טכנולוגיות מתאימות מחד, ומאידך אינו מאפשר שימוש במתקנים דומים הקיימים בחוץ לארץ, במטרה לספק מידע הנוגע ליבולים מסוימים באזורים גיאוגרפיים מיועדים. כלומר, נדרשים מתקנים מקומיים לפנומיקה לצורך התפתחות מדעית וחקלאית. מחקרים בפנומיקה של צמחים הנערכים כיום בישראל מבוצעים בשיטות ידניות, ואינם כוללים את מגוון המשתנים שניתנים למדידה באמצעות טכנולוגיות חדשניות.

פריצות הדרך במחקרי הביולוגיה המולקולרית שהחלו עם הבנת מבנה הגנום מבטיחות הבנה מעמיקה של מדעי החיים. יחד עם זאת הם חשפו את הפער בין הגנומיקה לפנומיקה - תיאור כלל התכונות של מינים חיים. פער זה הולך ונסגר תודות להתפתחות פריצות דרך טכנולוגיות באנליזות של פנוטיפים ובמיוחד בצמחים, שכיצורים חסרי תנועה הם מציגים טווח רחב של גמישות ברמות של מחזור חיים, התפתחות איברים, מבנה וצורות רבייה התלויים בגורמים סביבתיים. המאמצים לאפיין פנום של אורגניזם במטרה לקשר בין פעילות של גן מסוים לתכונות מסוימות דורשים כלים המיועדים למעקב אחר התכונות בסביבה מבוקרת. לשם כך נדרשות טכנולוגיות בלתי הרסניות בעלות תפוקה גבוהה, רזולוציה גבוהה, ומלוות ביכולת ניהול נתונים וניתוחם.

מימוש הצורך בטכנולוגיות של פנומיקה סייע בהקמת מרכזים למחקרים כאלה הן בבעלי חיים והן בצמחים. מחירן הגבוה של הטכנולוגיות הדרושות הניע הקמת תשתיות לפנומיקה של צמחים ברמה לאומית בכמה ארצות, כמו אוסטרליה, אנגליה,

תשתית הפנומיקה תכלול ארבעה מרכיבים:

ד. **טכנולוגיות ניטור ניידות:** החיישנים לצמחים שגדלים בשדה (ברזולוציה של כ-1 ס"מ) אמורים להיות על התקנים ניידים של חישה מרחוק, צמודי קרקע, ו/או על התקנים נמוכי מעוף. נוסף על השירות שיספק מתקן זה לאקדמיה, הוא יהיה שימושי מאוד לחוקרים ולמטפחי צמחים ממוסדות מחקר ממשלתיים, מחברות זרעים ומחברות לביוטכנולוגיה חקלאית שדורשים בדיקה של משתנים בשטח בתנאי שדה.



המקור: <http://www.plantphenomics.org.au/>

א. **מרכז קבוע לניטור:** תחנת ניטור צמחים מפוקחת מחשב-זיהוי בזמן אמיתי של פרמטרים צמחיים באמצעות חיישנים ומערכות אופטיות (ברזולוציה של 1 ס"מ), ושינוע רובוטי של צמחים. המחשב יבקר את הנעת הצמחים, את פעולת החיישנים והמערכות האופטיות, את איסוף הנתונים וכן טיפול בצמחים כמו השקיה ודישון של כל צמח בנפרד, בהתבסס על משתנים שנמדדים בזמן אמת ותכנון מוקדם.

ב. **איסוף ממוחשב של נתונים, אחסון וניהול נתונים, תהליכי הדמיה ותשתית לאנליזה (תוכנה וחומרה):** מרכיב זה ימוקם באתר של מרכז הניטור הקבוע, אשר יעבד וינתח את הנתונים שנאספו באמצעות החיישנים הנייחים ובאמצעות מערכת הניטור הניידת המתוארות לעיל.

ג. **מתקן לגידול מודרני הקשור למרכז ניטור ניח:** מתקן עדכני זה יספק תנאים סביבתיים מבוקרים, כמו טמפרטורה, אור ולחות לגידול הצמחים הנתונים לאנליזה פנוטיפית.

הצוות הדרוש להקמה ואחזקה של התשתית לפנומיקה של צמחים ולשירות כולל:

- ◀◀ חוקר אקדמי בכיר בתפקיד מנהל, במשרה ללא תשלום.
- ◀◀ חוקר עמית בכיר לאחריות טכנית של הקמת כל התשתית ואחזקתה.
- ◀◀ טכנאי אחד לניהול השירות בתשתית הקבועה וטכנאי אחד לתפעול הפנומיקה הניידת במחקרי השדה.
- ◀◀ מומחה לביו-אינפורמטיקה וניהול הנתונים וחוקר ביצירת מודלים במחשב.

תשתית זאת תשרת כ- 30-40 קבוצות מחקר מהאקדמיה, ובנוסף עוד קבוצות רבות ממכוני מחקר ממשלתיים ומחברות פרטיות. בסך הכול מוערך כי כ-100 קבוצות מחקר מהסקטורים השונים ישתמשו בתשתית זו.

עלות התשתית מסווגת לקבוצה ג'.



המקור: <http://www.planphenomics.org.au/>

אנרגיה

בתקופה האחרונה, לאחר גילוי מרבצי הגז בחופי ישראל, הרחיבה מערכת ההשכלה הגבוהה את הכשרת מהנדסי האנרגיה הדרושים ואת המחקר במדעי הים. חשוב לציין שמחקרי אנרגיה בעולם שמים את הדגש על כוונים אחרים, ובמיוחד על פתוח משאבי אנרגיה חלופיים שיאפשרו ניצול מקורות ברי קיימא לעתיד הרחוק. דוגמא אחת היא אנרגיה סולארית. תשתית מרכזית שקיימת בישראל בנושא זה היא המראה לקליטת קרינת השמש ("צלחת סולארית") בשדה בוקר. פרויקט אחד שהושם על מפת הדרכים הוא הקמת מעבדה שתתגבר את יכולות המחקר של הצלחת הסולארית ותשמש את קבוצות המחקר הישראליות העוסקות בתחום הפוטו-וולטאי. תשתית נוספת שמופיעה על מפת הדרכים היא מרכז לדלקים חלופיים מבוססי פחמן מימיני שיענה על הצורך בחקר הניזול של גז טבעי ובמחקר של חומרים עתירי אנרגיה מן החי והצומח.

לקבוצות העוסקות בחקר מצברים יש צרכים שחופפים למדענים אחרים העוסקים במדע החומרים. מדובר במכשור רב שיש צורך להחליפו ולהגדילו. מומלץ להרחיב את המסגרת התקציבית של "התכנית לציוד בסיסי מוסדי" בקרן הלאומית למדע על מנת לענות על דרישות אלה. גם הקרן המוצעת לציוד מיוחד (ראה המלצת תת הוועדה למדעים פיסיקליים והנדסה) עשויה להיות רלבנטית לנושא זה. צורך ייחודי למחקר מצברים הוא קיומם של חדרים יבשים, והוא ימשיך לידון במהלך 2014. נושאים נוספים שנמצאים על המדוכה כוללים מעבדות לאבחון חומרים בדלקים ביולוגיים ומרכז לדלקים חלופיים מבוססי חנקן.

מרכז דלקים אלטרנטיביים מבוססי פחמן מימיני

גז טבעי יכול לשמש חומר גלם בסינתזה של בנזין סינתטי, דיזל, דלק מטוסים וחומרי סיכה באמצעות תהליך (Fischer-Tropsch). זהו שלב מפתח בתהליך הפיכת גז לנוזל (Gas To Liquid=GTL) לצורך המרה של גז סינתטי, פחמן חד-חמצני (CO) ו-מימן (H_2) או חומרי גלם ביולוגיים לפחמן מימיני נוזלי. בגלל המורכבות של חומרי הגלם, יש צורך בתהליכים כימיים מורכבים, חלקם בטמפרטורות ולחצים גבוהים כדי להפוך את חומרי הגלם לבנזין בצורה יעילה. אולם השקעת ההון ההתחלתית העצומה והתנאים הנוקשים הדרושים ל-Fischer-Tropsch ולשלב המלווים את התהליך, הופכים לכלכליים רק כאשר מחיר הנפט עולה על מחיר הגז הטבעי. זה המצב הנוכחי בשוק היום ובתחזיות העתידיות, ולכן כניסת הגז הטבעי לשוק הישראלי יוצרת הזדמנות לפיתוח וייצור של דלקים סינטטיים ממנו.

רקע: שינויי האקלים והאמרת מחירי הנפט בעשורים האחרונים עוררו אתגרים חדשים בפיתוח מקורות אנרגיה חלופיים. בהתחשב בגידול האוכלוסייה ובהתאם בגידול המספר כלי הרכב המיוצרים, כדי לענות על הצרכים יש צורך בייצור דלקים חלופיים לתחבורה. ישנם כמה קריטריונים שישלהביא בחשבון בחיפוש אחר מקורות דלק נוספים או חלופיים לדלקים הזמינים עכשיו לתחבורה, והם: צפיפות האנרגיה, יעילותה ואחסונה. כתחליף לדלק, גז טבעי הוא מקור אנרגיה נקי יחסית שהשתמשו בו כדלק להובלה מאז שנות ה-30 במאה שעברה והשימוש בו עלה ל-1.5% מכלל כלי הרכב בעולם. אולם אחד החסרונות המשמעותיים בשימוש בגז הוא הצורך במכלי אחסון מיוחדים. כדי להשיג צפיפות אנרגיה מספקת יש לדחוס את הגז במכלים בלחץ גבוה (200-250 בר) או במכלים מיוחדים של גז נוזלי טבעי (LNG) המקורר לטמפרטורה נמוכה מאוד ($-162^{\circ}C$).

חשיבות מערכתית: גילוי מאגרי הגז הגדולים לאורך חופי ישראל מעלים צורך לאומי וכן מספקים הזדמנות נדירה לפתח בישראל מחקר ותשתית בקנה מידה קטן ל-FTS והטכנולוגיות הנלוות. בנוסף, פיתוח תשתית ל-GTL יאפשר מחקר ופיתוח של טכנולוגיות קשורות, כמו התמרה כימית של מולקולות שנובעות מביומסה לתוספי דלק עתירי אנרגיה.

פעילות שוטפת בתחום: מעבדות רבות ברוב האוניברסיטאות בישראל שוקדות על מחקרים אקדמיים בריאקציות ובתהליכים אלה. פעילות מו"פ דומה מתרחשת גם בתעשיות כמו רפאל ותמי. בשל המחיר הגבוה הכרוך בפיתוח טכנולוגיות אלה, תהליכים גדולים יותר של הרצה בקנה מידה קטן או אפילו בקנה מידה מעבדתי מוגבלים רק לכמה חברות הממומנות בעיקר בידי המגזר הפרטי בחו"ל.

התשתית המוצעת: כדי לקדם את נושאה-GTL ועיבוד כימי של ביומסה לקראת ייצור דלקים נזליים מבוססים על פחמן, מוצעת התשתית החדשה אשר תכלול את הציוד הבא:

1. ציוד אנליטי לאנליזה של חומרי גלם, הכנת קטליזטורים (catalysts), ואפיון ואנליזה של תוצרי ריאקציה שרלוונטיים לדלקים נזליים.
2. מערכות ריאקטור בקנה מידה מעבדתי מתאים להרצת תהליכי FTS ושדרוג של ביומסה.
3. מתקן חלוץ (פילוט) להרצת תהליכים בקנה מידה קטן שתאפשר גמלון (Scale-up) של תהליכים רלוונטיים שיפותחו בארץ.

המרכז יכול להיות מבוזר ולהשתמש בתשתיות קיימות.

עלות התשתית מסווגת לקבוצה ב'.

מתקן למחקר ניצול קרינת השמש

אגירה. דוגמה ליעילות גבוהה של המרה גבוהה היא תאים פוטו-וולטאים (סולריים) רבי צמתיים שהשיגו לאחרונה יעילות המרה של 43%, ועשויים, עם התפתחות המחקר, להגיע ל-70%. התאים הפוטו-וולטאים האורגניים מהווים דוגמה לתאים שעלותם נמוכה אך יעילות ההמרה שלהם מגיעה ל-10%. מטרת המתקן המוצע היא להגדיל את אפשרויות המחקר של תאים חדשים.

רקע: מאז פרוטוקול קיוטו ב-1997 הולכת וגוברת ההסכמה הבינלאומית בצורך להפחית את רמת הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה, רמה שעולה בקצב של יותר מ-2 חלקים פר מיליון בכל שנה - קצב השווה בערך ל-30% מהפליטה השנתית מדלק מאובנים. לפיכך, מתעורר הצורך להחליף את דלק המאובנים במקורות מתחדשים של אנרגיה חלופית. אנרגיית השמש היא אחת מכיווני המחקר למציאת מקור חלופי לדלק, בדגש על יעילות גבוהה של המרה, עלות נמוכה של המערכת ואפשרויות

ולטאיים, והשוואת הנתונים של פעילותם בתנאי הקרינה הסולארית לעומת קרינה מלאכותית ולסימולציות. התשתית המוצעת היא הרחבת היכולות של BGNSEC על ידי הקמת מעבדה לבדיקות של תאי שמש, כולל אמצעים לקישור בין בדיקות מעבדתיות לבדיקות חוץ. הציוד המוצע הכרחי על מנת לבחון תאים חדשניים שיציבותם חלשה בכל המערכות באותה מעבדה. כמו כן מומלץ להרחיב את ההיקף של המחקר הסולארי ולכלול גם אפשרות לחקר המרה תרמו אלקטרית ותאי דלק. התשתית המחקרית שכוללת את שני מתקני הריכוז הקיימים ותוספת המעבדה לאפיון תאי שמש תהווה תשתית מובילה למחקר באנרגיית שמש, ותהיה אטרקטיבית עבור מדענים גם מישראל וגם מארצות אחרות. הציוד הדרוש כולל מיקרוסקופ אטומי AFM, מערכת Versa Lab, ספקטרומטר ראמן ועוד.

עלות התשתית מסווגת לקבוצה א'.

בישראל קיימות כעשרים קבוצות מחקר באנרגיה סולארית. התשתית שמשמשת את כולן לצורך ניסויים שנערכים בתנאי קרינת שמש חזקה היא המעבדה שכוללת את צלחת השמש של אוניברסיטת בן-גוריון בשדה בוקר, הידועה גם בשם BGNSEC. זו היא תשתית ייחודית שתוכננה לאפשר מחקרים כמותיים בפיזיקה, כימיה וחומרים בתנאי שימוש באור שמש טבעי המרוכז לעוצמה של עד 30,000 פעם מזו של יום בהיר בצהריים.

רמות גבוהות של ריכוז סולארי מוליכות ליעילות המרה גבוהה יותר ועלות חומרים נמוכה יותר, אבל מעוררות אתגרים רבים ברמות הבסיסיות והטכנולוגיות. אחד האתגרים העיקריים הוא שרבים מסוגי התאים הסולאריים בעלי יעילות גבוהה מתנהגים באופן שונה באור טבעי ובאור מלאכותי - בעיקר בריכוזים קיצוניים של אור. על כן יש צורך לבדוק אותם במתקן מרכזי מחוץ לתנאי מעבדת מחקר אוניברסיטאית.

למרות ייחודה העולמי של המעבדה הקיימת באיכות קרינת האור, המעבדה לוקה בחוסר של ציוד לבחינת תאים פוטו-



המקור: אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, המרכז הלאומי לאנרגיית השמש ע"ש בן-גוריון, in.bgu.ac.il/en/solar/Pages/default.aspx

סביבה

מדעי הסביבה כוללים ארבעה תחומים עיקריים: האטמוספירה וזיהום אוויר, מערכות אקולוגיות קרקעיות, מערכות אקולוגיות ימיות ומימי חיים (כולל שאלות זיהום והטיפולים למניעתו והסרתו, המתקת מיים והידרולוגיה). ההצעות אותן בחנה תת-הוועדה היו להקמת תשתיות חסרות בנושאים אלה במטרה לקדם את המדע הישראלי בתחום הסביבה.

מדעי הים זכו לתמיכה רבה בשנים האחרונות עם הקמת המרכז הימי בחיפה, ורכישת ספינת מחקר ורובוט למחקר תת-ימי. הכלים הדרושים למחקר אטמוספרי הם כלי טיס, וחקר הקרקע צריך להתבסס על מכשירי דימות משלו. בישראל לא קיימת כיום מערכת תצפית קרקעית ואטמוספירית, וחסרון זה נכון לגבי כל האזור האקולוגי בו אנו שוכנים. תת-הוועדה תעסוק על כן בבחינת הצעת תשתית למצפה אזורי שיכלול אמצעים למעקב אחר שינויים במערכת כדור הארץ באזורנו. מערכות התצפית והדימות הקשורות במצפה כזה תספקנה נתונים שימשו את החוקרים הישראליים, ויוכלו לשמש בסיס להרחבת החינוך במדעי הסביבה לתלמידים ולמקבלי החלטות. הציוד במצפה יכלול מערכות חישה מרחוק הנישאות על כלי טיס וחיישנים אטמוספריים שונים. הצוות שינהל אותו יעמוד בקשר רציף עם המעבדות שמתמחות במושאים אלה ברוב האוניברסיטאות הישראליות.

תת הוועדה הוקמה במועד מאוחר יותר משאר תתי הוועדה והמלצותיה לגבי תשתיות חדשות תשולבנה בדיוני מפת הדרכים הבאה.



המקור: http://www.hamaarag.org.il/sites/default/files/styles/inner-page/public/media/images/inner/field_inner_main_image/partners-back_0_3.png?itok=R4m0ZY-a

מדעי החברה והרוח

עידן המידע הביא עמו מהפכות רבות בשיטות ובדרכי העבודה במדעי החברה והרוח. בעידן המודרני קיימת יכולת דיגיטציה של מסמכים, אחסון מידע בכמויות ענקיות, חיפוש, שחזור ושימור של מידע זה, ושיתופו במרחב הסייבר שחוצה גבולות פיזיים ותרבותיים. דוגמא יפה לתשתית מרכזית שקמה לאחרונה במחקר בתרבות היהודית היא מפעל הדיגיטציה של גניזת קהיר שמסמכיה פזורים בארכיונים רבים בעולם. בעבר חוקרים היו צריכים לנסוע לארצות שונות ולשהות בספריות מדעיות על מנת לבצע מחקר במסמכי גניזת קהיר, ואילו היום ניתנת להם גישה ישירה לרוב המסמכים הללו באתר אינטרנט זמין.

חוקרים במדעי החברה נהנים היום מהאפשרות לשמור סקרי דעת קהל ולעבד אותם גם בהשוואה לשנים קודמות וגם בהשוואה לתרבויות אחרות. אפשרויות אלה תורמות להצלחתם של תשתיות חברתיות אירופיות כדוגמת הסקר החברתי European Social Survey והסקר של אוכלוסיית הגמלאים Survey of Health, Aging and Retirement in Europe - SHARE. חוקרים ישראלים השתתפו בעבר בשני הפרויקטים התשתיתיים הללו, וההמלצה של תת-הוועדה היא למסד את ההשתתפות הישראלית בעתיד על מנת להבטיח שאוכלוסיית ישראל תיכלל במחקר ההשוואתי האירופי ולהבטיח שהחוקרים הישראלים יהיו שותפים למחקרים אלה.

תת-הוועדה בחנה 21 הצעות שונות והחליטה לתת קדימות לתשתיות שתאפשרנה הנגשת מאגרי מידע לאומיים או רב-לאומיים לחוקרים הישראלים, על מנת להרחיב את הבסיס למחקרים כמותיים בכל התחומים של מדעי החברה. מאגרי מידע אלו הכרחיים לא רק למחקר בסיסי, אלא גם להתוויית מדיניות בתחומים חברתיים וכלכליים. התשתיות המקומיות הן תשתיות מחקר ייחודיות והן הכרחיות לפיתוח נוסף של מחקר בתחום מדעי החברה. תת הוועדה ממליצה לבחון שיתופי פעולה עם גורמים רלוונטיים (המוסד לביטוח לאומי, משרדים ממשלתיים וכד') ולבחון אפשרויות להרחבת פעילות שתמנף ותרחיב את השימוש בתשתיות. תשתיות אלה כוללות, פרט לשני הסקרים שהוזכרו לעיל, הקמת מאגר נתונים ישראלי למחקרים במדעי החברה והקמת מערכות גישה מרחוק לחדר המחקר של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

בתחום מדעי הרוח, תת הוועדה החליטה להמליץ על קידום מפעל המילון ההיסטורי ללשון העברית. זאת בשל החשיבות התשתיתית הרבה שהיא רואה בפיתוח והשלמת מילון מדעי שלם של השפה העברית. בשנה הקרובה תדון תת הוועדה בתשתיות מחקר דיגיטליות במדעי הרוח, שתאפשרנה העברת תכנים לקבצים דיגיטליים, פיתוח כלי מחקר דיגיטליים, העמקת רשתות מידע ונתונים וטיוב הרישות בין החוקרים. תת הוועדה תבחן את הצרכים והיתרונות הכוללים בהקמה או בשותפות בתשתיות מחקר דיגיטליות אם באמצעות הקמת תשתיות מקומיות, או דרך שותפות בתשתיות בינלאומיות (כגון התשתית האירופית EU-DARIAH).

חברות בסקר החברתי האירופי - European Social Survey

ארוכי-טווח בעמדות ובערכים של האוכלוסייה חשובים לממשל תקין ולהבנת החברה, בדיוק כמו שינויים בפרופיל הדמוגרפי ומגמות בכלכלה. זה הרציונל העומד בבסיס תכנית הסקר החברתי האירופי ואשר מכון את פעילותו. פרויקט הסקר החברתי מתמקד בתמורות ארוכות-טווח במבנה התרבותי והחברתי בתוך אירופה ובאזורים סמוכים, בשלושה תחומי ליבה:

- (1) נטיות ערכיות של אנשים - השקפת העולם כולל אדיקות דתית, ערכים חברתיים-פוליטיים, ועמדתם המוסרית.
- (2) נטיות תרבותיות/לאומיות - תחושת השייכות הלאומית והתרבותית ורגשותיהם כלפי קבוצות חיצוניות וממשל רב-לאומי.
- (3) המבנה הבסיסי של החברה - מיקומם החברתי של אנשים, כולל מעמד, השכלה, דרגת הריחוק החברתי, וכן מאפייני רקע בסיסיים כגון גיל, מבנה משק הבית ומגדר.

הנתונים נאספים כיום בישראל ובעוד כ-30 מדינות, ומאורגנים בבסיס נתונים משותף בארכיב הנמצא בברגן, שבנורבגיה (<http://ess.nsd.uib.no/>). כך נוצר מסד נתונים ענק בינלאומי, הגדל עם הזמן ומהווה תשתית מחקרית לחוקרים במדעי החברה וגם מקור חשוב להוראת והכשרת סטודנטים. בסיס הנתונים זמין לכל חוקר וסטודנט ללא תשלום. הוא שימושי לא רק לחוקרים אקדמיים אלא גם למקבלי החלטות היכולים לבחון את ההתפתחות לאורך זמן של מגוון רחב של תהליכים בהשוואה למדינות אחרות. עשרות רבות של עבודות מחקר הכוללות נתונים מישראל פורסמו על בסיס הסקר האירופי החברתי. לחוקרים ישראלים היה תפקיד חשוב בתכנון הסקר. מאידך, חוקרים אירופאים במדעי חברה הדגישו שוב ושוב את החשיבות של הכללת ישראל בסקר, מאחר שהיא מספקת פרספקטיבה ייחודית לגבי תהליכים חברתיים מרכזיים. יש כמאה חוקרים ישראלים שמתמשים או מוצאים עניין עתידי בשימוש בתשתית זו. כמו כן היא מהווה בסיס חשוב לעבודותיהם של סטודנטים במחקר, בסמינריונים ובקורסים מתודולוגיים.

עלות התשתית מסווגת לקבוצה א'.

ההצעה: הכרה בהשתתפות ישראל בפרויקט הסקר החברתי האירופי (ESSurvey) כפרויקט תשתית במדעי החברה, ובקשה למימון השתתפותה של ישראל ב-European Research and Infrastructure Consortium (ERIC) שהוקם לאחרונה להמשך הפעלת פרויקט מחקרי זה.

הסקר החברתי האירופי (European Social Survey) הינו סקר רב-מדינתי דו-שנתי אשר בסבב הראשון (2002-2003) כלל 22 ארצות, והיום מונה כ-30 מדינות. מטרתו הכוללת של הסקר היא ליצור בסיס נתונים על עמדות, ערכים, התנהגויות והתמורות בהם לאורך זמן, על ידי חזרה על הסקר, מידי שנתיים. הסקר נערך באמצעות ראיונות "פנים אל פנים" בקרב בני 15 ומעלה, ומהווה תשתית במדעי החברה הן עבור חוקרים אשר עניינם מחקר בסיסי, והן עבור ממשלות ומעצבי מדיניות. ESSurvey הוא פרי יוזמה של קבוצת מחקר באירופה (כולל ישראל), בעידוד הקרן האירופית למדע והאיחוד האירופי. הקרן והאיחוד מימנו עד לאחרונה את הוצאותיו המרכזיות של הסקר כאשר כל מדינה שותפה מממנת את ביצוע הסקר המקומי.

עמדות וערכים של האוכלוסייה הינם בעלי משמעות רבה בחברות דמוקרטיות. הם משקפים את הדברים בהם האזרחים מאמינים, רצונותיהם, חששותיהם, ואת סדרי העדיפויות שלהם. שינויים



המקור: http://www.europeansocialsurvey.org/img/papirspiral_DS22492_306.jpg

מפעל המילון ההיסטורי ללשון העברית: תקופת הביניים

עד כה נאצרו במאגרי המילון למעלה מעשרים מיליון מילים. רוב החומר שבמאגרים מוסיף לשתי חטיבות. הראשונה מקיפה את כל החיבורים העבריים עד תקופת הגאונים, והשנייה כוללת מבחר חיבורים מתקופת ההשכלה ועד קום המדינה. שתי תקופות עדיין לא זכו לייצוג הולם במאגר. הראשונה היא תקופת המקרא, שמקימי המפעל העדיפו לדחות את העיסוק בה לשלב מאוחר, מפני שנחקרה יותר מכל תקופה אחרת בתולדות העברית. התקופה השנייה, שאליה מתייחסת ההצעה הנוכחית, היא תקופת הביניים - ממחצית המאה האחת-עשרה ועד מחצית המאה השמונה-עשרה.

מטרת הפרויקט המוצע היא לקדם את עבודת התשתית המדעית במפעל המילון ההיסטורי תוך התמקדות בתקופת הביניים הנפרשת על פני השנים 1050 עד 1750 לספירה, כדי להציג מאגר שלם. הפרויקט ימשך 5 שנים במהלך מתוכננת התקדמות חסרת תקדים בתולדות מפעל המילון שתאפשר לצמצם במהירות את הפער הדורש השלמה ולהתחיל בכתיבת המילון.

עלות התשתית מסווגת לקבוצה א'.

עם הקמתה של האקדמיה ללשון העברית בשנת 1953 נקבע שעליה ליצור מילון היסטורי שיתעד את גלגוליהן ומשמעיהן של כל המילים בעברית. זהו מפעל לאומי שאמור להקיף תקופה בת כשלושת אלפים ומאתיים שנה - מחיבורי המקרא והכתובות העתיקות ועד העברית החדשה. מטרתו היא לחבר מילון מדעי היסטורי מוסמך שישימש את כל החוקרים.

המפעל מלווה בפיתוח תוכנות מחשב ייחודיות לצורכי עיבוד חומרי המילון. ב-2005 הקימה האקדמיה את אתר "מאגרים" והחלה להעלות למרשתת (אינטרנט) את כל החומר של הספרות העתיקה. במאגר זה, הערך המילוני המצורף לכל מילה עברית כולל ניתוח דקדוקי (שורש, בניין, זמן) והבדלי משמעות. אתר "מאגרים" משרת חוקרים בארץ ובעולם העוסקים בחקר הלשון העברית בפרט ובמדעי היהדות בכלל.

מפעל המילון ההיסטורי הוא המפעל הגדול ביותר לבניית תשתית מחקרית ולניהול מתמיד של מחקר בתחום מדעי היהדות בעולם. המילון משמש וישמש חוקרים בארץ ובעולם של הלשון העברית ובלשנים, וכן חוקרים בכל מקצועות מדעי היהדות, כולל חוקרי

ספרות בית שני ומגילות מדבר יהודה, חוקרי הספרות התלמודית והנצרות הקדומה, חוקרי מחשבת ישראל ופרשנות המקרא. כמו כן הוא ישמש את חוקרי הספרות והשירה. כ-20 חוקרים הדגישו את חשיבותו האקדמית של הפרויקט והביעו תמיכה בכתב במימון הפרויקט המוצע. לפי עדכון האקדמיה ללשון העברית בתחילת שנת 2014 תעלה הגרסה החדשה של מפעל המילון ההיסטורי הנקראת "מאגרים", גרסה זו הכוללת גם את הספרות החדשה (עד היום מוצג באתר רק חומר מהספרות העתיקה), בנוסף תתאפשר גישה חופשית לאתר בלי תשלום (היום הגישה היא בתשלום) - כך שיתן שמספר המשתמשים יגדל בצורה משמעותית.

מאוצרות מפעל המילון
משנה אבות א, ו-ח
כתב יד קאופמן (המאה ה"ב)

דפוס "אשכול"
יהושע בן פרחיה ונתאי הארבל קבלו מהם. יהושע בן פרחיה אומר: עשה לך רב, וקנה לך חבר, והיו דן את כל האדם לכהן זכות.
נתאי הארבל אומר: הרחק משכן רע, ואל תתחבר לרשע, ואל תתיאש מן הפרענות.
יהודה בן טבאי ושמועון בן שטח קבלו מהם. יהודה בן טבאי אומר: אל תעש עצמך בעורכי הרעיון, וכשיהיו בעלי דעים עומדים לפניך, יהיו בעיניך כרשעים; וכשנפסקים מלפניך, יהיו בעיניך כזכאים, כשקבלו עליהם את הדין. שמעון בן שטח אומר: יהיו מרבה לחקור את העדים; והיו זהיר בדבריהם, שמא מתוכם ילמדו לשקר.

השוואה בין כ"י קאופמן לדפוס "אשכול"
תתיאש / תתיאש - הצורה בכתב יד מיוחדת וחריגה.
בעורכי דעים / בעורכי הרעיון - בכתב יד = כארכי דיינים, שאילה מיוונית.
וכשיהיו... יהיו... יהיו... יהיו - בכתב יד צורות מיוחדות, מקצוע על דרך הארמית.
כצדקים / כצדקין

ומתי / ומתי - אולי בקישור להימנע משם של שליח נוצרי.
מהן / מהן - חילופי מים בגוף בסופי מילים שכיחים בלשון חז"ל.
לך... לך / לך... לך - בלשון חז"ל התמזגו הכינוי לזכר ולנקבה בהשפעת הארמית.
האדון / האדון - דוגמה נדירה של חילוף מים בגוף שלא בצורת דקדוקית.
תתחבר / תתחבר

המקור: http://hebrew-academy.huji.ac.il/al_haakademya/Documents/acad-2.pdf

מאגר הנתונים הישראלי במדעי החברה

כיום נתונים אשר מופקים עבור חוקר מסוים אינם נגישים תמיד לחוקרים אחרים ואינם נשמרים לשימוש חוזר. חלק מהנתונים ממקורות ממשלתיים שונים אינם מוצגים באופן שניתן להשתמש בהם לטובת מחקר חוזר ואינם נשמרים לאורך שנים. נתונים רבים אובדים עם הזמן, וחלקם קשים מאוד להשגה לניתוח. מאגר הנתונים יתרום גם להתייעלות מבחינת העלויות הכרוכות בתחום, מאחר שנתונים אשר הופקו יישמרו ולא יהיה צורך בהפקתם החוזרת. קיומו של מאגר נתונים ישראלי במדעי החברה ישרת חוקרים רבים בכל תחומי מדעי החברה. המאגר יעודד מחקר אמפירי של האוכלוסיה, החברה והכלכלה בישראל. הוא ימריץ חוקרים וגופים ציבוריים להפקיד את נתוניהם במאגר ולפתוח אותם למשתמשים אחרים. כל זה תוך שמירה קפדנית על זכויות יוצרים וכללי הסודיות הסטטיסטית.

רקע: מחקרים רבים של החברה בישראל מתבססים על מאגרי נתונים שנאספו במהלך השנים. ממצאי מחקרים אלו משפיעים על מדיניות ציבורית בתחומים כמו כלכלה, חינוך, השכלה, בריאות, עוני, פנסיה, ועוד. לכל המחקרים נדרשים אוספי נתונים באיכות גבוהה שעברו בדיקות לוגיות ומאורגנים בצורה נוחה המאפשרת שימוש חוזר (secondary analysis) למטרות מחקריות מגוונות שעשויות להיות שונות מהמטרות המקוריות של אוספי הנתונים. הנתונים מאפשרים מחקרי אורך לבדיקת מגמות ושינויים לאורך השנים ויכולים לשמש בסיס להשוואה בינלאומית בתחומי מדעי החברה בישראל. בעולם קיימים מאגרי נתונים לאומיים רבים במדעי החברה וכן שותפויות בינלאומיות אשר מקשרות ומנגישות את נתוני כל המאגרים לטובת מחקר השוואתי (ארגון המטריה האירופי המאגד תחתיו מאגרי נתונים רבים - CESSDA הוכר כתשתית מרכזית במפת הדרכים האירופית).

נתונים שנאספו על ידי משרדי ממשלה כגון משרד האוצר, משרד הרווחה, משרד החינוך, משרד הפנים ומשרד הקליטה, וכן נתונים ממוסדות ציבוריים כגון ביטוח לאומי, משטרה, הרשות הארצית למדידה והערכה בחינוך (ראמ"ה), רשות המסים ורשויות ציבוריות נוספות. המאגר יבחן באילו נתונים ניתן להפעיל את חוק חופש המידע על מנת לקבל נתונים מרשויות ציבוריות ולרכז אותם לטובת החוקרים והציבור הישראלי כולו.

המאגר ישתף פעולה עם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס). המאגר יכיל את נתוני רוב הסקרים הנערכים בלמ"ס בצורה המפורטת ביותר האפשרית תחת פקודת הסטטיסטיקה. קשרי הגומלין בין מאגר הנתונים הלאומי והלמ"ס יקבעו באמצעות המועצה הציבורית לסטטיסטיקה. המאגר ישאף לכך כי הגופים המתקצבים יתקינו תקנות המבטיחות כי איסוף הנתונים יתבצע בצורה אמינה, כי תיעוד איסוף הנתונים והבדיקות הלוגיות בעיבוד הראשוני יערך בצורה מקצועית, וכי הנתונים יהיו נגישים לציבור החוקרים בתום המחקר הממומן.

על מאגר הנתונים להיות דינמי ולהתפתח על פי המגמות המובילות במדעי החברה והצרכים של חוקרים באקדמיה הישראלית. מוצע לכן כי אחת לתקופה תתבצע בחינה לגבי הכיוון אליו המאגר צריך להתפתח ואילו מסדי נתונים ראויים להיכלל בו, וזאת בשיתוף פעולה עם ועדות פיתוח וחוקרים מהשטח. עלות התשתית מסווגת לקבוצה א'.

מטרת התשתית המוצעת: מטרת מאגר הנתונים הישראלי במדעי החברה הינה להעשיר את אפשרויות המחקר במדעי החברה ולהבטיח את איכותו הגבוהה. לצורך כך ישאף המאגר לרכז קבצי נתונים של סקרים חברתיים הנערכים בישראל, לטייב אותם, ולהנגישם לחוקרים ולסטודנטים באקדמיה ומחוץ לה.

המשימות העיקריות של מאגר הנתונים הן:

1. לרכז באופן רציף נתונים חברתיים וכלכליים של החברה הישראלית ממקורות שונים.
2. לעבד ולטייב את הנתונים הגולמיים שמתקבלים מן המקורות השונים לפני מסירתם לשימוש החוקרים על מנת להבטיח איכות נתונים ברמה גבוהה.
3. לרכז ולשמר נתונים מסקרים הממומנים מכספי ציבור ולהנגיש את הנתונים לחוקרים.
4. להוות כתובת מרכזית עבור חוקרים לפניית בנושאי השגת נתונים, אשר תתווך בינם ובין משרדי ממשלה, מוסדות רשויות וגופים שונים למטרה זו.
5. להוות גוף מרכזי המבטיח שמירה קפדנית על זכויות יוצרים וכללי הסודיות הסטטיסטית.

הנתונים הרלבנטיים למאגר והשימוש בהם: המאגר ישמש כגוף המרכז נתונים ממקורות שונים לצורך שימוש עתידי. הוא יכלול נתונים ממחקרים עצמאיים בתחום מדעי החברה, שנערכים לרוב במימון של גופים ציבוריים או ממשלתיים. כמו כן, הוא יכיל

חברות בסקר הבריאות, הזדקנות ופרישה באירופה

SHARE - Survey of Health, Aging and Retirement in Europe



ההצעה: הכרה בהשתתפות ישראל בפרויקט זה כתשתית מרכזית במדעי החברה, ובקשה להבטיח המשך השתתפותה של ישראל בפרויקט זה. הפרויקט החל לפעול בשנת 2004 והוא מוגדר כפרויקט תשתית במדעי החברה במפת הדרכים האירופית ESFRI והיה לתשתית המחקרית הראשונה המאורגנת כישות משפטית חדשה המכונה ERIC (European Research and Infrastructure Consortium).

תיאור סקר הבריאות, הזקנה והפרישה באירופה (SHARE): הסקר נוסד כמחקר אורך על מנת ללמוד על

המגמות הדמוגרפיות המשתנות באירופה ובמטרה להיערך נכון לאתגר של הזדקנות האוכלוסייה במגוון תחומים וסוגיות. למשל: האם יהיו מספיק עובדים בעתיד



כדי להמשיך ולקיים את מערכת תשלומי ההעברה להבטחת הכנסתם של ציבור הגמלאים, האם יידרשו עובדים מבוגרים להמשיך ולהאריך את שנות עבודתם מעבר לגיל הפרישה הנוכחי בכדי לקיים את עצמם? האם מידת המוגבלות התפקודית אצל המבוגרים ביותר באוכלוסייה תתרחב ותימשך תקופה ארוכה יותר? מייטפל בקשישים המוגבלים בעידן של שינוי דמוגרפי? מהו המתכון לזקנה מוצלחת ולרווחה אישית בגיל המבוגר?

הסקר נועד להתחקות באמצעות מעקב סדיר אחר התהליכים הכלכליים, הבריאותיים והחברתיים שמלווים את הזדקנותה של האוכלוסייה, ואחר קשרי הגומלין ביניהם. סקר SHARE הוא סקר לונגיטודינאלי (לאורך זמן) המאפשר לעקוב אחרי השינויים המתרחשים כתוצאה מהזדקנות האוכלוסייה. באופן כללי, מחקר אורך הוא כלי ייחודי שהשימוש בו לצורכי מחקר ועיצוב מדיניות הולך ומתרחב.

סקר SHARE האירופי ביצע עד כה ארבעה גלים של איסוף נתונים, כולל גל אחד רטרוספקטיבי שבמסגרתו נאסף מידע מתקופת ילדותם של המשיבים על פי זיכרונם. איסוף הנתונים בגל החמישי נמצא כעת בעיצומו. ישראל הצטרפה לסקר SHARE בשנת 2005 והשלימה שני גלי איסוף נתונים. הגל השלישי של איסוף הנתונים במדגם הישראלי של SHARE מתבצע עתה במקביל לגל החמישי באירופה. סקר SHARE-ישראל כולל למעלה מ-2,500

משיבים בני 50 ומעלה ובני/בנות זוגם, מכל המגזרים. הסקר מועבר בשלוש שפות: עברית, ערבית ורוסית. הגל הראשון כלל למעלה מ-2,500 מרוויינים. הגל השני נערך בשנים 2009-2010 וכלל מספר דומה של מרוויינים, כאשר למעלה מ-1,800 מהם השתתפו גם בגל איסוף הנתונים הראשון ועל כן מהווים מדגם לונגיטודינאלי. כאמור, הגל השלישי של איסוף הנתונים בישראל נמצא בעיצומו, וצפוי להסתיים לקראת סוף 2013.

בסיס הנתונים, המוגש לחוקרים ללא עלות, זוכה לשימושם של גופי מחקר במוסדות אקדמיים, חטיבות מחקר של גופים ממשלתיים, וסטודנטים לתארים מתקדמים. עד כה התפרסמו על בסיס נתוני המדגם הישראלי מספר רב של מאמרים ופרקים בכתבי עת מובילים בתחום במגוון תחומי דעת. פרויקט SHARE-אירופה נבחר במרץ 2011 כתשתית מחקרית מרכזית אירופאית (ERIC) לקביעת מדיניות בעידן של הזדקנות מואצת. ממשלת ישראל החליטה אף היא באוקטובר 2012 לפתוח בהליך ההצטרפות לארגון SHARE-ERIC. הליך ההצטרפות של ישראל נעשה בהובלת המשרד לאזרחים ותיקים, הוקמה ועדת היגוי בין-משרדית לליווי הפרויקט.

בפיתוח פרויקט SHARE-ישראל, ובהרצת שני גלי איסוף הנתונים הראשונים, תמכו המכון הלאומי לזקנה של מכוני הבריאות הלאומיים של ארצות הברית (NIH), המשרד לאזרחים ותיקים, המוסד לביטוח לאומי, הקרן הגרמנית-ישראלית למחקר ולפיתוח (GIF) ותכנית המסגרת השביעית למו"פ שלהאיחוד האירופי. נתוני המחקר בשני הגלים נאספו על ידי מכון ב.י. ולוסיל כהן למחקרי דעת קהל באוניברסיטת תל אביב, ונאספים על ידי מכון זה גם בגל הנוכחי.

עלות התשתית מסווגת לקבוצה א'.

חדרי למ"ס: מערכת גישה מרחוק לחדר המחקר של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

המרוחקים ממשרדי הלמ"ס בירושלים. המערכת מהווה פרויקט טכנולוגי הכולל תשתית מרכזית במשרדי הלמ"ס ותחנות עבודה ("חדרי למ"ס") במוסדות אקדמיים שמחוברות אליה. חדרי הלמ"ס יהיו מאובטחים על פי דרישות אבטחת מידע שקבעה הלמ"ס. מערכת הגישה מרחוק תאפשר שימוש שוטף בנתוני הלמ"ס לצרכי מחקר אקדמי - בסיסי, יישומי או מחקר מונחה מטרה. בכך ניתן יהיה להתייחס למאגר נתוני הלמ"ס כתשתית אקדמית ממשית.

לפרויקט זה יש פוטנציאל מחקרי רב מבחינת מספר התחומים והיקף החוקרים הפוטנציאליים לשימוש בתשתית. נגישותם של נתוני הלמ"ס מתוך המוסדות האקדמיים עצמם תעזור רבות לפיתוח המחקר הבסיסי בתחומים מגוונים של מדעי החברה ובתחומים נוספים, כולל כלכלה, סוציולוגיה, חינוך, עבודה סוציאלית, בריאות, מדע המדינה, תקשורת ועוד. בנוסף ביכולתה של התשתית להרחיב את מאגר החוקרים המשתמשים בנתוני הלמ"ס ולפתח מחקר יישומי רחב ומגוון, וכן לתרום לממשק בין הקהילה האקדמאית לבין קובעי המדיניות במשרדי הממשלה בתחומים השונים. הצלבת נתונים ממאגרים שונים תאפשר לחוקרים לעסוק בשאלות המתייחסות לקשרים בין תחומים שונים, כגון כלכלה וחינוך או כלכלה ובריאות מבלי להזדקק לעבודה האדמיניסטרטיבית שנדרשה מהם עד עתה.

עלות התשתית מסווגת לקבוצה א'.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס) היא הגוף הרשמי בישראל, אשר אמון על איסוף שוטף של נתונים סטטיסטיים המתייחסים לאוכלוסיית ישראל על היבטיה הדמוגרפיים, החברתיים והכלכליים השונים. מאגרי הנתונים של הלמ"ס מספקים מידע רב ערך לחוקרים בתחומים רבים במדעי החברה, וידע חשוב מתקבל מהצלבת נתוני פרט ממאגרים שונים. ישנו קושי בשימוש בנתונים הללו מאחר שהלמ"ס אינה מאפשרת שימוש חופשי בנתוני פרט ברמת פירוט גבוהה עקב מחויבותה לשמירה על פרטיות וסודיות. לפיכך קבעה הלמ"ס את נוהל חדר המחקר ולפיו השימוש בנתוני פרט ברמת פירוט גבוהה מחייב הגעה פיזית אל משרדי הלמ"ס בירושלים. כיום בכפוף לפקודת הסטטיסטיקה ולתנאי הנוהל, השימוש בחדר המחקר מוגבל לחוקרים ממוסדות אקדמיים ולחוקרים ממוסדות מחקר אחרים הנדרשים לאישור מיוחד. בפועל, חוקרים רבים אינם עושים שימוש מספיק בנתוני הלמ"ס ויתכן כי אחת הסיבות לכך היא דרישת הלמ"ס לבצע מחקרים אלה אך ורק בחדר המחקר הממוקם בירושלים.

התשתית המוצעת היא הקמה של מערכת גישה מרחוק, באמצעותה ניתן יהיה להעלות את נגישות הנתונים הנמצאים בלמ"ס לחוקרים במוסדות האקדמיים, במיוחד בקרב המוסדות



המקור: http://socialscienceil.blogspot.co.il/2013/04/blog-post_6919.html

מחשוב

צרכים מחשוביים באקדמיה הישראלית נפתרים לרוב בעזרת צבירי מחשבים (clusters) המנוהלים ברמה יחידתית באוניברסיטה. מרכזי מחשוב יחידתיים בעלי מאות עד אלפי ליבות (cores) מאפשרים כיום לצרכני מחשוב עתיר בצוים (HPC: High Performance Computing) לבצע את משימותיהם.

תשתיות מחשוב בינלאומיות הזמינות לאקדמיה בישראל הן EGI ו-PRACE. הגישה הישראלית אליהן מנוהלת בידי מרכז החישובים הבין-אוניברסיטאי (מחב"א). PRACE היא רשת של מחשבי-על, שאליה יכולים לפנות חוקרים ישראלים הזקוקים לשימוש במשאבים גדולים במיוחד, אבל עליהם לחכות כחצי שנה עד שבקשתם מאושרת. ISRAGRID הוא פרויקט גריד מנוהל במחב"א, שהוקם ביוזמת תל"מ, ומשמש כשער הישראלי ליוזמת הגריד האירופית EGI. קבוצת הפיסיקאים הישראלים שעובדים בגלאי אטלס ב-CERN היא הצרכנית העיקרית של מחשוב גריד. שיטת המחשוב המבוזרת הזאת לא צברה פופולריות בקרב ענפים אחרים באקדמיה הישראלית.

מחשוב ענן התפתח בשנים האחרונות על ידי גופים מסחריים. מחשוב ענן מאפשר ליצור סביבות מחשוב וירטואליות לצורך משימות HPC. אף ששיטה זו הולכת וצוברת פופולריות בעולם, השימוש בה במסגרת האקדמיה הישראלית מתעכב בשל מחסומים מנהלתיים ומחשוביים: כיום, משתמשים המעוניינים בשירותי ענן חייבים לרכוש את השירות מספק חיצוני בעסקה באמצעות כרטיס אשראי. חוזי מחקר ישראליים אינם בנויים לכסות עלויות של שירותי מחשוב חיצוניים. משתמשים אמורים להתקין חבילות של תוכנה מדעית משלהם ולהתאים אישית את מערכת הענן לצרכיהם, אולם למשתמשים רבים חסר הידע לעשות זאת כראוי. בעיות אחרות כוללות מעבר רישיונות של תוכנות לענן ומציאת פתרונות לטיפול בשמירת נתונים מרובים.

ההבנה הרווחת בקהילות HPC בעולם היא שגם מרכזי מחשוב מקומיים וגם שירותי ענן צריכים להיות זמינים לצרכנים על מנת לאפשר גמישות ושימוש אופטימלי במשאביהם. לפיכך מוצע להקים, במסגרת מפת הדרכים, יחידה חדשה שתספק גישה לשירותי ענן ותהווה מרכז ידע ושירות לחוקרים לגבי השימוש במחשוב ענן ואופטימיזציה שלו. בנוסף עמדה תת-הוועדה על מספר בעיות בשירותי האינטרנט ורוחב הפס שלהם והמליצה לוות"ת להכנס למו"מ עם מחב"א והאוניברסיטאות על מנת להביא לפתרון.

יחידת שרות למחשוב ענן

עקרונות היחידה המוצעת:

- ◀◀ היחידה תכרות הסכמי מסגרת עם ספקי שרותי ענן בישראל ובחו"ל בתנאים נוחים.
- ◀◀ תכרות הסכמי מסגרת עם ספקי שירותי ייעוץ למחשוב ענן שיאפשרו קיום שירותי ייעוץ, אימון, סיוע ופתרון בעיות כולל בעיות אחסון.
- ◀◀ תפתח ממשק אינטרנט שדרכו יוכל הצרכן האקדמי לבחור את שרות הענן מתוך רשימת הספקים הללו.
- ◀◀ תספק תשתית לשירותים אלה ותבטיח קישוריות רציפה למשתמשים באקדמיה הישראלית.
- ◀◀ תבטיח שרישיונות התוכנות האקדמיות יורחבו לשימוש בשירותי ענן.
- ◀◀ תשמש כמוקד ידע ותמיכה לשירותי ענן ותספק עזרה לחוקרים המבקשים זאת.
- ◀◀ תבטיח שלמשתמשים באקדמיה תהיה גמישות מרבית וחופש פעולה בגישה לשירותים אלה.

מודל מימון מוצע: הוצאות המחשוב בשיטה המוצעת ימומנו על ידי החוקר. על היחידה לעבד תהליך גבייה שיפעל בצורה חלקה בכל עת שחוקר פותח דרכה חשבון בענן. המשתמש יחויב בתקורה שתשמש, בטווח הארוך, לכסוי הוצאות היחידה החדשה. עלות החיוב למשתמש צריכה לעמוד בתחרות עם העלויות בשוק. לחוקרים יתאפשר לבחור בשרות הענן המתאים ביותר לצרכיהם במסגרת היחידה או מחוץ לה. מוצע שהמימון המרכזי של היחידה יכוסה על ידי ות"ת במשך השנה הראשונה כדי לסייע בשלב הראשוני של הקמת היחידה. אם הכול ילך כשורה, היחידה תוכל לשאת את הוצאותיה בעצמה אחרי תקופת ההקמה.

מובן שחיוני הוא שלחוקרים יהיו האמצעים לממן את הוצאות המחשוב. לפיכך מוצע שהקרן הלאומית למדע תאפשר למקבלי המענקים שלה לשלם עבור מחשוב שירותי ענן (בתוך ומחוץ ליחידה זו) ולחייב הוצאות אלה במסגרת מענקיהם. הוצאות כאלה יכולות להחליף בחלקן רכש של ציוד מחשוב. כדי להגדיל את התמריץ של מחשוב ענן, מוצע שהקרן הלאומית למדע תחלק מענקים לרכישת שירותי ענן דרך היחידה בתקציב שנתי הולם בתקופת התנגעת פעילותה של היחידה.

שימושים נוספים: יש לציין שמערכות ניהול אוניברסיטאיות מסתמכות על משאבים ממוחשבים רבים. מוצע לות"ת לשקול את האפשרות לתת ליחידה החדשה להציע פלטפורמות מחשוב סטנדרטיות שיוכלו לאפשר לכל האוניברסיטאות לבצע חלק מתחשיביהם בעזרת שירותי ענן ובכך להגדיל את יחס הביצוע לעלות של הצרכים המנהליים.

עלות התשתית מסווגת לקבוצה א'.

יחידת שירותי הענן תוכל לשאת ולתת על מחירים נוחים של הסכמי מסגרת, תוך כדי שימוש ביתרון הגודל של אוכלוסיית המשתמשים האקדמיים. היא תפתח ממשק שיקל על המחויבות העסקית של משתמשים אקדמאים עם ספקי ענן לפי בחירתם. היא תפתח בשנה הראשונה לקיומה את המומחיות שתאפשר לה לספק עצות ולסייע באחסון, בקישוריות ובעוצמת מחשוב, אך תאפשר גם שימוש בשירותי ייעוץ חיצוניים לצרכים אלה. בהסתמך על הניסיון שנאגר בידי משתמשי ענן בתחומים אקדמיים שונים, תציע היחידה תצורות מחשבים וירטואליות לקהילות שונות של משתמשים ובכך תוכל לסייע למשתמשים חדשים, ותרחיב את שירותי הענן בתוך האקדמיה הישראלית.

בין ההשפעות הצפויות של הקמת יחידה כזו:

- ◀◀ עדכון מתודולוגיות מחקריות שונות בתחומים כמו מאגרי נתונים ענקיים, גנטיקה, אסטרונומיה ותחומים רבים אחרים במדע ובהנדסה.
- ◀◀ צמצום הפער בין שיטות מחשוביות באקדמיה ובתעשייה.
- ◀◀ שתוף פעולה בין קבוצות שונות שזקוקות לאותה פלטפורמת מחשוב.
- ◀◀ פעולה במקביל של קבוצות מחקר על פלטפורמות שונות.
- ◀◀ התאמה מירבית של מערכות מחשוב לצרכים מדעיים כולל התאמה אישית, התאמה להיקפים שונים וקיום יתירות רצויה.



המקור: byod-mobile-sync-and-share-31_11292642.jpg

נספח: חברי תתי הוועדה

א. תת הוועדה בתחום מדעים פיסיקליים והנדסה

1. יו"ר - פרופ' שמעון ינקלביץ, ביה"ס לפיסיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת תל אביב, יו"ר ועדת ההיגוי לתכנית מרכזי המצוינות
2. פרופ' משה דויטש, המחלקה לפיסיקה, אוניברסיטת בר אילן
3. פרופ' אבישי דקל, מכון רקח לפיסיקה, האוניברסיטה העברית
4. פרופ' ירון זילברברג, המחלקה לפיסיקה של מערכות מורכבות, מכון ויצמן למדע
5. פרופ' ישעיהו (אישי) טלמון, הפקולטה להנדסה כימית, הטכניון, חבר ות"ת

ב. תת הוועדה בתחום מדעי החיים והרפואה

1. יו"ר - פרופ' איתן גלון, המכון לתרפיה גנטית, בי"ח הדסה והאוניברסיטה העברית
2. פרופ' עודד בדה, הפקולטה לביולוגיה, הטכניון
3. פרופ' הלל פרום, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב
4. פרופ' אורלי ריינר, המחלקה לגנטיקה מולקולרית, מכון ויצמן למדע
5. ד"ר נועם שומרון, הפקולטה לרפואה, אוניברסיטת תל אביב

ג. תת הוועדה בתחום אנרגיה

1. יו"ר - פרופ' דוד פיימן, המרכז לארגיה סולארית, אוניברסיטת בן גוריון בנגב
2. פרופ' דורון אורבך, המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בר אילן
3. פרופ' אדוארד באייר, הפקולטה לביוכימיה, מכון ויצמן למדע
4. פרופ' גדעון גרדר, הפקולטה להנדסה כימית, הטכניון
5. פרופ' אבי קריבוס, הפקולטה להנדסה, אוניברסיטת תל אביב

ד. תת הוועדה בתחום סביבה

1. פרופ' דן יקיר, הפקולטה לכימיה, מכון ויצמן למדע
2. פרופ' יוחאי כרמל, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון

ה. תת הוועדה בתחום מדעי החברה והרוח

1. יו"ר - פרופ' אשר קוריאט, הפקולטה למדעי החברה, אוניברסיטת חיפה
2. פרופ' נח לוי אפשטיין, הפקולטה למדעי החברה, אוניברסיטת תל אביב
3. פרופ' יוחנן פרידמן, הפקולטה למדעי הרוח, האוניברסיטה העברית
4. פרופ' אייל קמחי, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית
5. פרופ' יעקב שוייקה, המחלקה למדעי המחשב, אוניברסיטת בר אילן

ו. תת הוועדה בתחום מחשוב ותקשורת

1. יו"ר - פרופ' אלפרד ברוקשטיין, הפקולטה למדעי המחשב, הטכניון
2. פרופ' דוד הורן, ביה"ס לפיסיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת תל אביב
3. פרופ' חיים וולפסון, הפקולטה למדעי המחשב, אוניברסיטת תל אביב
4. פרופ' דוד פלג, המחלקה למדעי המחשב ולמתמטיקה יישומית, מכון ויצמן למדע
5. פרופ' סקוט קירקפטריק, ביה"ס להנדסה ולמדעי המחשב, האוניברסיטה העברית
6. מר אדוארד אהרונביץ' שימש כיועץ לוועדה

עבודת הוועדה וכל תתי הוועדות רוכזה בידי גב' נועה בינשטיין מהצוות המקצועי במל"ג/ות"ת. פרופ' דוד הורן השתתף במרבית ישיבות תתי הוועדה.

