

דו"ח הוועדה לבחינת הצורך והאפשרות להקמת מרכז לאומי לעכברים

מהוגדים גנטית

מוגש לפרום תל"מ

9 בנובמבר 2015

ראשי פרקים:

תקציר

תפקידי וועדת ההערכה ונוהל עבודתה

2.1 חברי הוועדה

2.2 מנדט הוועדה

2.3 עקרונות הערכת ההצעה

2.4 מהלך עבודת הוועדה

3 סיכום קצר של ההצעה

4 הערכת ההצעה

4.1 ההיבט המדעי

4.2 ההיבט התעשייתי

4.3 ההיבט הביטחוני

4.4 ההיבט התקציבי

5 סיכום והמלצות הוועדה

5.1 סיכום

5.2 המלצות

6 תודות

נספחים

1 תקציר

במארכ 2014 הוועדה לתכנון ולתקצוב הגישה לתל"מ הצעה להקמת "מרכז ארצי לעכברים מהונדסים גנטית"-ההצעה התבססה על בקשה שהוגשה לות"ת על-ידי חוקרים מהאקדמיה. הוועדה הנוכחית הוקמה ביוני 2014 כדי להעריך הצעה זו. מעבר לכך, כתב המינוי של תל"מ הסמיך את הוועדה לדון אף בנושאים אחרים בשטח ההצעה ככל שתמצא לנכון.

בהצעת הוועדה לתכנון ולתקצוב מבוקש מימון להקמת מרכז הכולל שתי יחידות : א. תשתית לייצור עברים מהונדסים וב. בית חיות לטיפול ושמירה של עכברים שמשמשים מעבדות מחקר. הוצע כי בשלב ב' תיבחר הקמת יחידה נוספת הכוללת ציוד למחקר.

המעבדה לייצור עכברים מהונדסים תכלול יכולות מניפולציה של חומרים גנטיים, מעבדת הזרקות, אזור גידול של בעלי החיים בצורה מבוקרת, יכולות אפיון פנוטיפי של עכברים, מערכת הקפאת עוברים וזרע לשמירת זנים. המעבדה תכלול כ- 3,000 כלובים.

בית החיות יבצע רביית עכברים מהונדסים, שימורם, פיתוח זנים ייחודיים לצורכי המחקר, ישימש מעבדה בקרת בריאות למצב החיות לפני הכנסתן ליחידה, ישימש יחידת הסגר להחזקת עכברים בעת ביצוע בדיקות הבריאות, ויספק על-פי דרישה רקמות של עכברים בעלי אפיון גנטי. בית החיות יכלול כ- 15,000 כלובים.

ההצעה נבחנה משלושה היבטים : ההיבט המדעי (באמצעות שאלונים, סיורים במתקני גידול ופיתוח של חיות מעבדה במוסדות להשכלה גבוהה, וראיונות עם חוקרים), ההיבט התעשייתי (שאלונים, ראיונות עם תעשיינים) וההיבט הביטחוני (שאלונים).

הערכת ההצעה נעשתה בהקשר הלאומי, דהיינו : האם מתקן זה נחוץ ברמה הלאומית, ולא רק לשימושה של קבוצה בודדת או אף מספר קבוצות קטן מתוך כלל הקהילייה המחקרית/תעשייתית/ביטחונית בארץ. הוועדה הקדישה מאמץ ניכר להבחין בין תשתית מחקר מוסדית אשר כל מוסד המעוניין לפעול בתחום חייב להחזיק בחצרו, לבין תשתית מחקר לאומית אשר לגביה קיים יתרון מובהק בקיומו של מרכז ארצי אחד.

הוועדה מצאה כי יש הצדקה מן הבחינה המדעית להקמת א. תשתית ליצירה ולמניפולציה גנטית של עכברים ו-ב. ליצירת תשתית ידע בתחום לתכנון המודלים העכבריים ולניתוח הניסיונות הנעשים בהם, שני אלו כמרכיבים תשתיתיים לאומיים אשר נועדו לשרת ציבור חוקרים גדול ממוסדות אקדמיים רבים.

בה בעת הוועדה רואה בתשתיות של גידול מושבות העכברים, ניהול המחקר והאנליזות במהלך חיי העברים (דימות, כלובים מטבולים, אנליזה התנהגותית וחדר ניתוח) כתשתית מוסדית, ומוסד המעוניין שיתקיים בתחומו מחקר ביו-רפואי משמעותי יצטרך להקים תשתית כזו.

מִן הַהִיבַט הַתַּעֲשִׂייתִי קִיִּים עֲנִיִּין מוֹעֵט בַּפְּרוֹיקְט הַמוֹצֵעַ, וְזֹאת כֹּאשֶׁר עִיקְרוֹ שֶׁל הָעֲנִיִּין אֵינוֹ הַשִּׁימוּשׁ בַּמַּתְקָן עֲצֻמוֹ, אֲלֵא בַּתּוֹצֵאת הַלוֹוֵאי הַמֶּרְכוֹזִית שֶׁל קִיִּים הַמֶּרְכוֹז: הַכְּשֶׁרֶת כּוּחַ אָדָם אֲקֻדְמִי וְטֻכְנִי שֶׁל חוֹקְרִים בַּתְּחוּם מַדְעִי הַחִיִּים לַתַּעֲשִׂיָּה וְיִצִירַת קִהִילָה אֲקֻדְמִית חֲזֻקָה אֲשֶׁר תּוּכַל לַתְּמוּךְ בַּתַּעֲשִׂיָּה בַּתְּחוּם. יֵשׁ כְּמוֹבֵן עֲנִיִּין רַב בַּשִּׁימוּשׁ בַּתּוֹצֵאוֹת הַמְּחַקְרִים שִׁיְהִיו פְּרֵי הַקִּמָּת הַמֶּרְכוֹז, אֲךָ הַתַּעֲשִׂיָּה מְצִידָה לֹא תִזוּם יִצִירָה שֶׁל עַכְבָּרִים מְהוֹנְדָּסִים.

מִן הַהִיבַט הַבִּיטְחוֹנִי קִיִּים עֲנִיִּין מוֹעֵט בַּמֶּרְכוֹז וְזֹאת לְמַעַט תְּגוּבַת הַמַּכּוֹן לְמַחְקֵר בִּיּוֹלוֹגִי בִּישְׂרָאֵל הִיא שִׁ"הַקִּמָּת הַמֶּרְכוֹז תִּתְרוֹם לְהַרְחַבַת הַנְּגִישׁוֹת לְכָלִי מַחְקֵר חָשׁוֹב זֶה."

בַּתְּנָאִים אֵלוֹ, הוֹוֹעֵדָה מְצָאָה לְנֻכּוֹן לְהַמְלִיץ עַל תַּקְצִיב רַב שְׁנָתִי שֶׁל 41,200 אֶלֶף שֶׁם לְהַקְמַת תַּשְׁתִּית לְמִנִּיפּוֹלִצִיָּה גִנְטִית שֶׁל עַכְבָּרִים וְתַקְצִיב רַב שְׁנָתִי שֶׁל 15,200 אֶלֶף שֶׁם לְהַקְמַת תַּשְׁתִּית יָדַע בַּתְּחוּם. פִּירוֹט לְסַעִיפִים שֶׁהוֹוֹעֵדָה מְמַלִּיצָה לְמִמּוֹן, תְּקוּפַת הַמִּימּוֹן, וְהַתְּנָאִים שֶׁחַיִּיבִים לְדַעַת הוֹוֹעֵדָה לְהַתְּמַלֵּא לְשֵׁם מַתָּן הַמִּימּוֹן מְפּוֹרְטִים בַּפֶּרֶק הַסִּיכּוֹם וְהַהַמְלָצוֹת שֶׁל דו"ח זֶה.

2 תפקידי וועדת ההערכה וניהול עבודתה

2.1 חברי הוועדה

פרופ' אהרן צ'חנובר (יו"ר הוועדה) - חבר סגל, הפקולטה לרפואה, הטכניון-מכון טכנולוגי לישראל. רופא בהכשרתו, ביולוג בעיסוקו.

פרופ' דוד אביעזר (חבר הוועדה) - פרופסור נלווה במסלול ביוטכנולוגיה, בפקולטה למדעי החיים, באוניברסיטת בר אילן. לשעבר מנכ"ל חברת פרוטליקס שפיתחה טכנולוגיה לביטוי חלבונים תרופתיים באמצעות הנדסה גנטית של תאי צמח.

פרופ' יובל דור (חבר הוועדה) - חבר סגל במחלקה לביולוגיה התפתחותית וחקר הסרטן בפקולטה לרפואה של האוניברסיטה העברית. מחקריו עוסקים בדינמיקה רקמתית בלב לב בעת ההתפתחות העוברית, בחיים הבוגרים ובמצבים פתולוגיים - סוכרת וסרטן לב לב. עושה שימוש נרחב במודלים מתקדמים של עכברים מהונדסים גנטית.

פרופ' אלון הרמלין (חבר הוועדה) - מנהל המחלקה למשאבים וטרינרים, מכון ויצמן. מומחה הקולג' האירופאי לרפואת חיות מעבדה.

פרופ' שטפן יונג (חבר הוועדה) - חבר סגל במחלקה לאימונולוגיה במכון ויצמן, חוקר בתחום האימונולוגיה, משתמש בחיות מהונדסות גנטית, טרנסגניות לחקר תפקיד המקרופאגים והתאים הדנדריטים בסביבתם הפיזיולוגית.

גד לוי (חבר הוועדה ומרכזה) - כלכלן בעל ניסיון במדיניות מו"פ ממשלתית.

פרופ' אלי פיקרסקי (חבר הוועדה) - מנהל המחלקה לפתולוגיה בביה"ח הדסה, מורה באוניברסיטה העברית בירושלים, חוקר את המנגנונים העומדים בבסיס הקשר בין דלקת לסרטן.

ד"ר אהרון שוורץ (חבר הוועדה) - תעשיין ששימש בתפקידים בכירים בחברת טבע. בין השאר היה אחראי להבאת הקופקסון לשוק העולמי ולהשקעותיה של טבע בתכרות הונק בתחום הביוטכנולוגיה

2.2 מנדט הוועדה

כתב מינוי הוועדה מצורף כנספח א'. בכתב המינוי נתבקשה הוועדה לבדוק את ההיבטים שלהלן:

לבדוק את הצורך, האפשרות, השיטה והתועלת הצפויה למו"פ בישראל מהקמת תשתית למו"פ בתחום עכברים מהונדסים גנטית. הנכם מתבקשים לבחון את הנושא בהתחשב בצרכי התעשייה ואוניברסיטאות המחקר, מערכת הבריאות והמכון הביולוגי, ובהשוואה לתשתיות המו"פ הקיימות בהם.

לבדוק את הצעת ות"ת המצ"ב מיום 20.3.2014. (מצ"ב גם מצגת ות"ת מיום 1.5.14), לזכות ולהעריך את פוטנציאל המחקר הבסיסי, הרפואי והתעשייתי, על בסיס התשתית המוצעת.

להמליץ על יעדים ואבני דרך לפתוח תשתיות המו"פ, מינוף התוצרים והתועלות הכלכליות.

לאפיין מודל פעילות לתשתית הנדונה תוך התייחסות לתחומים הבאים:

היבטים ארגוניים:-

ריכוז או ביזור התשתית ומיקומה (אוניברסיטאות המחקר, התעשייה, בתי חולים ו/או מעבדה לאומית).

זמינות ונגישות לחוקרים מהאוניברסיטאות, מהתעשייה, ממערכת הבריאות והמכון הביולוגי.

שיטת הפעולה ומודל השרות המוצע.

אפשרויות היישום על-ידי המשרדים והגופים החברים בפורום תל"מ בכל אחת מאופציות המקום ובהתחשב בנהלים המחייבים בהם.

אפיון "קול קורא" בדגש על התבחינים להערכת ההצעות.

היבטי תשתית:-

תשתית פיזית (למעט בינוי) – סוגי הציוד הנדרשים לפי קדימויות.

תשתית אנושית לתפעול.

מניעת כפילות (ציוד קיים).

היבטים כלכליים ותקציביים:-

מודל תקצוב – לרבות טבלת מקורות ושימושים, עלות הקמה ועלות תפעול (כולל כ"א טכני).

מודל מימון – לרבות שיעורי המימון העצמי של הארגון/הארגונים בהם תמוקם התשתית, דמי שימוש למשתמשים חיצוניים ושיטת המימון בתום תקופת התמיכה הממשלתית/ציבורית.

עם זאת, לאור רוחב היריעה והיקף העבודה הנגזרת מכך, ניתנה לוועדה הסמכות להגדיר ולהגביל את היקף ונושאי עבודתה מבלי לפגוע כמובן בשאלות הליבה עליהן התבקשה לענות.

2.3 עקרונות הערכת ההצעה

ות"ת הגישה את ההצעה לתל"ם וזאת לאחר קבלת פנייה מבית החולים "הדסה" והאוניברסיטה העברית.

כל המציעים הינם אנשי אקדמיה העוסקים במחקר מדעי. מקריאת ההצעה עולה כי על אף שהמרכז נועד לשרת גם משתמשים בנושאי מו"פ תעשייתי-אזרחי ואולי אף מו"פ ביטחוני, המרכז נועד בעיקר למחקר מדעי בסיסי.

לאור זאת החליטה הוועדה לתת משקל עיקרי לשימוש המדעי של המרכז כאשר מדובר הן במשתמשים המעוניינים לפתח זנים חדשים של עכברים מהונדסים גנטית והן במשתמשים המעוניינים לחקור התפתחות מחלות של בני אדם בעכברים המהונדסים. עם זאת יינתן משקל נכבד להיבטים נוספים של המתקן והמרכז המוצעים, והם, לפי סדר עדיפות יורד:

חשיבות ושימוש המתקן למו"פ תעשייתי אזרחי, תעשייתי-ביטחוני ולמערכת הביטחון.

הכשרת כוח אדם מדעי וטכני גם בעבור מחקר אקדמי אך בעיקר בעבור התעשייה לסוגיה.

שימור הידע בארץ בתחום מודלים בחיות מהונדסות והקשר שלהן למחלות בבני אדם ופיתוחו.

יצירת תשתית מדעית בתחום אשר תוכל לתמוך בקיומה של תעשייה במדעי החיים.

2.3.1 ההיבט המדעי

ההערכה המדעית נשענה על שלוש דרכים עיקריות:

הדרך הראשונה הייתה בדיקת ההצעה לגופה תוך שימוש בניסיונם וכידעיותיהם של חברי הוועדה:

האיכות המדעית של ההצעה.

חדשנות המתקן המוצע. האם הוא "state-of-the-art"? האם יכניס טכנולוגיות-קצה לישראל?

מה צפוי להיות מקומם של נותני שירותים מסחריים בתחום, וזאת לאור כניסתן של טכנולוגיות חדשות.

הפרדה בין רכיבים אשר מהווים תשתית לאומית ובין רכיבים אשר יש לראותם כציוד מוסדי.

התאמת התקציב המבוקש למטרותיה של ההצעה.

הדרך השנייה הייתה בדיקת קיומו של ציבור משתמשים מדעי-מחקרי אשר ישתמשו במתקן המוצע והיקפו.

כאן נעשתה ההערכה הן על בסיס הכרות חברי הוועדה את ציבור המדענים בארץ והן על בסיס שאלונים שהופצו לכול המוסדות הרלוונטיים. (נספחים ב' וג').

הדרך השלישית הייתה פגישות עם חוקרים מובילים בתחום לשם ליבון שאלות מפתח וסיורים בשלושה

מתקנים הפעילים בתחום לשם התרשמות בלתי אמצעית ובחינת המצב הקיים בארץ (מכון וייצמן, ביה"ס לרפואה של האוניברסיטה העברית, ואוני' ת"א).

2.3.2 הדיבת התעשייתי והביטחוני

איתור בעלי העניין וקבלת מידע במגורים אלו מסובכת וקשה יותר מאשר בגופי המדע. לכן נאסף המידע

בקבוצה זו במספר אמצעים:

בדיקת ההצעה לגופה תוך שימוש בניסיונם ובידיעותיהם של חברי הוועדה.

מפגש עם תעשיינים לליבון שאלות מרכזיות.

שליחת שאלונים למכון הביולוגי בנס ציונה וכן שליחת שאלונים לחברות תעשייתיות בעזרת לשכת המדען

הראשי במשרד הכלכלה (ראה נספח ד').

נבחנו השאלות הבאות:

מקורות השגת העכברים מהונדסים?

היקף השימוש בעכברים מהונדסים?

חסמים בשימוש בעכברים מהונדסים?

כצפוי, נתקבלו הערות והארות נוספות מן המומחים שהוועדה פנתה אליהם מעבר לשאלות הפרטניות של הוועדה, ואלו נדונו בוועדה והובאו בחשבון במסקנות ובהמלצות.

2.4 מהלך עבודת הוועדה

הוועדה התכנסה 5 פעמים לישיבה של מספר שעות כל פעם. שלוש ישיבות מערכו במוסדות אקדמיים והישיבה אף נוצלה לביקור פסי בבתי החיות המצויים במוסדות. בנוסף על כך נערכו התייעצויות רבות בין חברי הוועדה הן טלפונית והן באמצעות הדוא"ל.

בנוסף לידע ולמומחיות האישיים של חברי הוועדה והמידע הכלול בהצעה עצמה, מצאנו צורך באיסוף מידע נוסף כדלהלן:

נשלחו כאמור שאלונים לחוקרים במוסדות לשם קבלת מידע על היקף השימוש בעכברים מהונדסים בארץ. 33 קבוצות מחקר השיבו לשאלונים.

התקבלו חוות דעת ודיווח על מצבם של בתי החיות במוסדות ממנהלי בתי החיות. 5 הנהלות של בתי חיות השיבו על השאלונים.

התקבלו חוות דעת מסגני הנשיא למו"פ באוניברסיטאות ומבתי חולים מובילים אשר התייחסו באופן ספציפי לצרכיהם ולנכונותם לקחת חלק בפיתוח התחום. 9 סגני נשיא למו"פ או ראשי רשויות מחקר השיבו על השאלון.

התקבלה חוות דעת כללית ביותר ממנהל המכון הביולוגי למחקר שבנס ציונה.

נשלח שאלון לכלל החברות התעשייתיות המקבלות תמיכה מלשכת המדען הראשי במשרד הכלכלה והתקבלו 9 תשובות לשאלון.

חברי הוועדה נפגשו עם חוקרים אקדמיים מובילים ודנו איתם על שאלות מפתח.

במהלך הסיור בבית החולים הדסה ובקמפוס עין-כרם של האוניברסיטה העברית, הוזמנו יוזמי הבקשה להציג בפני הוועדה את פרטי הצעתם ולענות לשאלות הוועדה.

בישיבותיה האחרונות עסקה הוועדה בניית כלל החומר שהובא לפני הוועדה, הסקת המסקנות העולות ממנו וגיבוש המלצות לתל"מ. השלב האחרון בעבודת הוועדה היה ניסוח הדו"ח המסכם המוגש בזה לתל"מ.

3 סיכום קצר של ההצעה שות"ת הגישה לתל"מ

המזיעים מבקשים מימון להקמת מרכז הכולל שתי יחידות : תשתית לייצור עכברים מהונדסים ובית חיות לטיפול ושמירה של עכברים שמשמשים מעבדות מחקר. בשלב ב' תיבחן הקמת יחידה נוספת הכוללת ציוד למחקר .

המעבדה לייצור עכברים מהונדסים תכלול יכולות מניפולציה של חומרים גנטיים, מעבדות הורקות, אזור גידול של בעלי החיים בצורה מבוקרת, יכולות אפיון פנוטיפי של עכברים, מערכת הקפאת עוברים וזרע לשמירת זנים. המעבדה תכלול כ- 3,000 כלובים .

בית החיות יבצע רביית עכברים מהונדסים, שימורם, פיתוח זנים ייחודיים לצורכי המחקר, יישום מעבדה בקרת בריאות למצב החיות לפני הכנסתן ליחידות השונות, יישום יחידת הסגר להחזקת עכברים בעת ביצוע בדיקות הבריאות ויספק על-פי דרישה רקמות של עכברים בעלי אפיון גנטי. בית החיות יכלול כ- 15,000 כלובים.

התקציב המוצע כולל הערכת עלויות :

15 מיליון דולר להקמת היחידה לייצור חיות ועלות שנתית שוטפת של 1.6 מיליון דולר לשנה

20 מיליון דולר להקמת בית חיות ועלות שנתית שוטפת של 3.6 מיליון דולר לשנה.

4.1 רקע מדעי:

אחת המטרות החשובות ביותר של מחקר ביו-רפואי, ורבים יאמרו המטרה החשובה שבהן היא פיתוח תרופות למחלות בבני אדם. פיתוח כזה מוגבל בשל שיקולים אתיים שאינם מאפשרים השריית מצב מחלה בבני אדם, ובשל החשש להתחיל בבחינה של תרופות או טיפולים אחרים בבני אדם לפני שיש יסוד מוצק התומך בבחינה כזו. המחקר הביו-רפואי עבר מספר מהפכות שאפשרו האצה ניכרת של קצב הגילויים והשפעתם על בריאותם של בני אדם. אחת החשובות שבהן הייתה השימוש במודלים של מחלות בבעלי חיים. מודלים כאלה מאפשרים לבחון השערות בתנאים מבוקרים שבוחנים בצורה המיטבית את ההשפעה של טיפול ספציפי על מהלך המחלה. היכולת להבין את התהליכים המנגנוניים העומדים בבסיס התפתחות מחלה, לבחון כיצד פעילות לא תקינה של מנגנון זה או אחר גורמת למחלה ולנסות את ההשפעה של טיפול המכוון להתערבות במנגנון על התפתחות המחלה ותוצאותיה היא הסיבה לשיפור העצום שאנו רואים במהירות וביעילות שבהן מגיעות תרופות חדשות לפרקטיקה הרפואית הנוהגת.

קיימים מספר סוגים של מודלים של מחלות, החל מבחינה של תהליכים ביוכימיים ספציפיים במבחנה, דרך שימוש בחיידקים או בשורות תאים אנושיים בתרבית ועד שימוש בבעלי חיים מסוגים שונים ובכללם זבובים, תולעים, דגים, עכברים, וחיות גדולות כקופים. הוועדה הנוכחית מונתה לבחון את הצורך בבניית תשתית לאומית שתיתן מענה לצרכי האקדמיה והתעשייה בישראל בתחום מידול מחלות (disease-modeling) אנושיות בעכברים. העכבר הוא יונק קטן, כך שקיים דמיון בינו לבין האדם במגוון הגנים הקיים בו, בתהליכים הביולוגיים העומדים בבסיס החיים, בתפקוד של האיברים השונים ובמחלות בהן הוא יכול לחלות. יתרונותיו של העכבר כמודל רבים כשהעיקריים שבהם הם: ניתן לבצע בו שינויים גנטיים בקלות יחסית, הוא מתחיל להתרבות בגיל צעיר (5 שבועות), עובדה המאפשרת הגעה לניסיונות במהירות, גודלו מביא לחסכון בעלויות התרופות אותן יש לבחון, וכן הצטבר בסיס ידע רחב על בניית מודלים של עכבר למחלות אנושיות. ואכן, הן בתעשייה והן בעולם האקדמיה הפך העכבר – למרות חסרונותיו (כגון אחידות גנטית) למודל המועדף לחקר מחלות אנושיות.

מודלים של עכבר מוכרים לעולם המדע מתחילת המאה שעברה. המודלים הראשונים היו מודלים שבחנו מחלות ספוגניות בעכברים ובהמשך נחקרו מודלים של עכברים בהם הושרו מחלות על ידי חשיפה לחומרים גורמי מחלה או למצבי עקה שונים. היכולת להחדיר באופן פעיל גנים לגנום של העכבר, כך שיתבטאו באופן ספציפי באבר מסוים יצרה מהפכה בתחום וזיכתה אחדים ממפתחיה בפרס נובל. בהמשך פותחו טכנולוגיות המאפשרות החסרה של גן ספציפי, ואף החסרתו מסוג תא אחד בלבד, ובזמן שנקבע על ידי החוקר. טכנולוגיות אלה מאפשרות לחוקרים לפתח מגוון רחב של מחלות בעכבר, הדומות במנגנוני ההתפתחות שלהן ובמהלך התפתחותן למחלה המקבילה באדם הרבה יותר מאשר המודלים הראשונים שהתבססו על מחלות

של עכברים. ניתן לומר אם כן כי ממחקר של מחלות של עכברים אנו עוברים עתה למחקר של מחלות של בני אדם בעכברים.

בשנים האחרונות אנחנו עדים להתפרצות מרשימה של יכולות בתחום. יכולות אלה כוללות: 1. מגוון הולך וגדל של טכנולוגיות בהנדסה גנטית המאפשרות בנייה של עכברים המפתחים מחלה באיבר או תא ספציפי, בזמן נתון בגיל העכבר תוך אפשרות להחדרה של אלמנטים המאפשרים זיהוי של התאים הפגומים. 2. פיתוח של אמצעים מתקדמים לדימות של עכברים ובכללם כל המערכות המשמשות מומחי דימות בטיפול בבני אדם (CT, MRI, fMRI). 3. פיתוח של מערכות מתקדמות להחדרה של תרופות, לניתוחים ולמניפולציות אחרות של העכבר. בית החיות מתקדם להפיכתו להיות לבית חולים הדומה במידה רבה בטכנולוגיות האגליזה, המעקב וההתערבויות הטיפוליות הקיימים בו לבית חולים של אנשים. ההבדל כמובן הוא שבאחרון המטרה העיקרית היא לרפא את החולה בעוד שבראשון המטרה העיקרית היא לסייע בטיפול בחולים על ידי הבנה עמוקה יותר של תהליכי המחלה ובחינה מדוקדקת של טיפולים בפיתוח. במקביל, אנו צופים לכניסתן של טכנולוגיות חדשות רבות העומדות כבר לפתחנו וחלקן אף נמצאות כבר בשימוש מואץ במקומות מובילים בעולם, המאפשרות זירוז של ההנדסה הגנטית של העכבר. לדוגמה, טכנולוגיה חדשנית – הקרויה CRISPR-Cas, ראוייה לציון במיוחד שכן היא טומנת בחובה הבטחה לקיצור משמעותי של משכי הזמן והזולה ניכרת של עלויות הפיתוח של הגדוס של עכברים. רק לאחרונה תואר חזיר ממנו הוסרו בטכנולוגיה זו באופן סימולטני 62 גנים שמקודדים לחלבונים וירליים השוכנים בחזיר ולחלבוני המערכת החיסונית, כך שאברים שיושתלו מחזיר זה כמו לב, לבלב, ועור, יושתלו בביטחון שאין בהם סכנה להעברת מחלה, וחשוב בה במידה, הם לא יידחו והחולה גם לא יזדקק לטיפול מדכא דחייה. מדובר אם כן בעולם תוכן המושפע רבות מחידושים טכנולוגיים שונים ומחייב מומחיות בהטמעה של טכנולוגיות חדשות בטווחי זמן קצרים. מצב זה נותן מצד אחד הזדמנויות רבות אך מצד שני מחייב מומחיות וידע, ניסיון, תשתיות ציוד ושטח, והכשרה של קהילת חוקרים וטכנאים הבקיאיים בתחום. כל הנ"ל צריכים להיות זמינים למגוון החוקרים במוסדות המחקר והרפואה בארץ, וכן לגורמים בתעשייה המעוניינים בבחינת תרופות ובפיתוחן, או בשיתוף פעולה עם האקדמיה לקידום נושאים ספציפיים.

4.2 המצב הקיים:

במדינת ישראל מספר רב של חוקרים בעולם האקדמיה המשתמשים באופן פעיל ויוזומי במודלים של עכברים מהונדסים גנטית למחקר בכל תחומי המחלות באדם. גם גורמים בתעשייה הביורפואית עושים שימוש במודלים כאלה, אם כי באופן מצומצם יותר, הן בשל המחסור בנותני שירותים בתחום בארץ והן בשל העובדה שלעיתים קרובות התעשייה מעדיפה לחבור לגורם אקדמי לצרכים אלה. בהיבטי פיתוח של מודלים בעכברים, הפעילות בארץ מוגבלת יותר, כשמרבית החוקרים משתמשים במודלים שפותחו על ידי חוקרים מחו"ל ומיעוטם עוסקים באופן פעיל ביצירה של מודלים חדשים. יצוין עוד כי בבדיקות שערכה

הוועדה עם מוסדות אקדמיים שונים עולה כי קיימים חוקרים ישראלים מצטיינים בחו"ל המבקשים לשוב לארץ אך אינם עושים כן בשל המחסור בתשתיות מסוג זה.

הוועדה ביקרה במספר מוסדות אקדמיים בישראל ובחנה את התשתיות הקיימות.

במסגרת הסיור במרכז למחקרים טרום קליניים (ממט"ק) שבמכון וייצמן- נפגשו חברי הוועדה עם מנהל בית החיות פרופ' אלון הרמלין (שהוא אחד מחברי הוועדה) וחוקרים מובילים מהמכון שמשתמשים בשירותי המתקן. החברים בחנו את מגוון היכולות הקיימות במתקן. במתקן יש כ- 15,000 כלובים לעכברים והוא כולל יכולת ייצור זנים, הפשרה והקפאת זרע, גידול עכברים, ניהול ניסויים, אנליזות שונות (כלובים מטבולים, יחידה התנהגותית, פתולוגיה, ציוד דימות – MRI של C.T, Tesla 9.4, אולטרה סאונד, ועוד). המתקן הוא בתפוסה מלאה ואינו זמין לחוקרים מחוץ למכון שלא במסגרת שיתוף פעולה מחקרי. מעבר לסיור במתקן נפגשה הוועדה עם ד"ר רבקה הפנר שהיא עמיתת מחקר אשר אחראית במכון על המעבדה להנדסה גנטית של חיות המודל (לרשותה צוות של עוד 3 טכנאיות מקצועיות).

המתקן השני שבו סיירה הוועדה הוא הרשות למודלים של מחלות באוניברסיטה העברית (הביקור נערך בבית החיות שבפקולטה לרפואה בעין כרם). במסגרת הסיור נפגשה הוועדה עם פרופ' ינון בן-גריה אשר האוניברסיטה העברית ובית החולים הדסה מינו לייצגם בעניין ועם פרופ' איתן גלון אשר ריכז את הכנת הבקשה המקורית לתל"מ. בנוסף, נפגשה הוועדה עם מנהל בית החיות ד"ר רוני קלמן. בית החיות כולל כ- 7,000 כלובים לעכברים. במהלך הביקור נפגשה הוועדה עם מ"מ מנכ"לית "הדסה" הפרופ' תמר פרץ. לדבריה, במסגרת איכלוס מגדל האשפוז החדש היא הקצתה שטח לבית חיות חדש. שטח אשר יוכל לשרת מרכז לאומי. בנוסף עלה כי במתקן ישנה יכולת מצומצמת ליצירת עכברי מודל – איש מעבדה אחד ליצירת מודלים טרנסגנים ואיש מעבדה אחד שאמור להתמחות בטכנולוגיית CRISPR. חוקרים בודדים יכולים לקבל שירות בו-זמנית אך אין יכולת ליצירת זנים מוצלבים (double or triple knockout). בנוסף, ישנה יכולת מגוונת לעריכת ניסויים הכוללת ציוד דימות לרבות PET, CT, וציקלוטרון, יחידה התנהגותית בקמפוס הר הצופים אבל רק לחוקר אחד ישנם כלובים מטבולים.

הוועדה סיירה בבית החיות של אוניברסיטת תל אביב. במהלך הביקור היא נפגשה עם מספר חוקרים מובילים בתחום וכן עם מנהל בית החיות ד"ר מיקי הרלב. בית החיות מונה כ- 7,000 כלובים וישנו פוטנציאל גידול של 8,300 כלובים נוספים. נכון להיום אין למוסד יכולת יצירת זנים, ובהיעדר מקום במכון וייצמן הם נאלצים לפנות לחו"ל דבר המעמיס עלויות ומעכב את ביצוע המחקר. יש במתקן יכולות דימות מרשימות לרבות MRI של Tesla 7. המוסד נמצא בתהליך הקמה של יחידת התנהגות.

מעבר לסיורים נשלח שאלון לכלל המוסדות האקדמיים בארץ, וכן לגורמים בתעשייה ובמערכת הביטחון על מנת לקבל תמונת מצב על אודות השימוש הקיים היום ושל הצרכים העתידיים הצפויים. קיימים בארץ עוד

בתי חיות רבים, ולמעשה בכל מוסד אקדמי העוסק במחקר ביו-רפואי קיים בית חיות, ובתי חיות נוספים פועלים במספר בתי חולים הפעילים בתחום המחקר. הוועדה התרשמה כי קיימת מצוינות ניכרת בתחום וכי בחינה של הפרסומים בעיתונים המובילים בתחום המחקר הביו-רפואי המגיעים מישראל מוכיחה מצוינות זו (בדומה למגמה דומה בעולם).

במספר מוסדות בארץ קיימים בתי חיות בהם ניתן לפתח מודלים בעכברים לגדלם ולחקור אותם. בתי חיות שעומדים בסטנדרטים הבינלאומיים, הן בהיבטים הטכניים והן בהיבטים האתיים. בפתח דברינו נאמר כי חברי הוועדה כמו גם הקהילה המדעית הבין-לאומית משוכנעים כי ביצוע ניסיונות כאלה נכון מהבחינה האתית, ויהיה זה אף בלתי מוסרי להימנע מפעולה בתחום. זאת כמובן בתנאי שכלל הפעילות נעשית תוך עמידה בכללים האתיים שנקבעו על ידי הקהילה האקדמית העולמית ובהתאם לחוק והתקנות במדינת ישראל.

5.1 סיכום והערכה

המסקנות העיקריות אליהן הגיעו חברי הוועדה כוללות את אבני הבניין כדלקמן:

שימוש מחקרי בעכברים מהונדסים הוא כלי מרכזי במחקר הביו-רפואי ולפיכך יש להעניק לחוקרים הישראליים בתחום גישה לזנים חדשים, גידולם, ביצוע ניסיונות שונים בהם ואנליזות מסוגים שונים לרבות דימות, מטבוליים, בחינה התנהגותית ניתוחים ונתיחות. יתר על כן גיוסם של חוקרים חדשים בתחום מדעי החיים למוסדות להשכלה גבוהה ולמכוני המחקר בעתיד יהיה תלוי באופן גובר והולך בתשתיות לפיתוח ואחזקת חיות מהונדסות ולאפשרות לבצע ניסיונות מתקדמים בתחומי מידול מחלות, חקר מנגנוניו ופיתוח הטיפול בהן.

פיתוח טכנולוגיות חדשות לשימוש בתחום כדוגמת ה- CRISPR-Cas צפוי לפשט תהליכים, לקצר משכי זמן להכנת זני עכברים חדשים, ולהזיל משמעותית את עלויות יצירת הזנים החדשים. מנגד ישנו תהליך של שימוש בזנים מורכבים יותר המבוססים על הצלבות מורכבות של זנים.

קיים בארץ מחסור בולט בתשתיות ליצירת זנים חדשים של עכברים מהונדסים למחקר, חסרון העלול לעכב את ההתפתחות המדעית בתחום מדעי החיים.

מנגד הוועדה מצאה התקדמות ניכרת בבתי החיות, ולחלק מהמוסדות תכניות התרחבות משמעותיות הן בהיקף הכלובים שישמשו את החוקרים והן באיכות הציוד שיעמוד לרשותם.

ישנו קושי מובנה בשינוע עכברים חיים מבית חיות אחד למשנהו הנובע מהחשש להעברת פתוגנים (חיידקים, ספילים ווירוסים) בין בתי החיות. כל העברה של זן כרוכה בהסגר של חודשיים ובשורה של בדיקות מיקרוביולוגיות שהופכים את התהליך ליקר וארוך. דבר זה מקשה ביותר על ניהול מחקר באתר מרכזי ושלא בסמוך למעבדתו של החוקר. בנוסף, קיימת שורה של תשתיות שמחייבת קרבה גיאוגרפית וזמינות מידית לחוקרים בתחום. הדבר נכון בעיקר לציוד המחייב בדיקות בעכברים חיים או ביצוע פרוצדורות ניתוחיות ואחרות בהם. קרבה זו מחייבת הן בשל הקושי בניוד עכברים והן בשל הצורך של החוקרים למעקב צמוד, לעיתים יומיומי ואף יותר מכך, אחרי העכברים. דוגמאות לכך הן ציוד דימות מסוגים שונים, מערכות מטבוליות, מערכות המאפשרות בקרה מדויקת על חשיפת העכבר לחיידקים או פתוגנים אחרים, מערכות הבוחנות סוגיות התנהגותיות, ועוד. מדובר על עלויות בזמן ובכסף שיפגעו באופן משמעותי במחקר. לפיכך אנו רואים בתשתיות של גידול מושבות העכברים, ניהול המחקר והאנליזות במהלך חיי העכברים (דימות, כלובים מטבוליים, אנליזה התנהגותית וחדר ניתוח) כתשתית מוסדית, שכל אוניברסיטה המעוניינת שיתקיים בתחומה מחקר ביו-רפואי משמעותי תצטרך להקימה ולתחזקה והוועדה איננה ממליצה לבנות לשם כך בית חיות מרכזי כהמלצת המציעים.

לעומת זאת, לאחר מותו של העכבר אין מגיעה להעבירו לנתיחה ביחידה מרכזית אשר תהווה מוקד ידע ארצי תוך חסכון בעלויות והגעה למומחיות בתחום. מוקד הידע יוכל לשמש חוקרים המעוניינים להיכנס לתחום ולייעץ על תכנון הניסוי, ניתוח הממצאים והשלכתם להמשך המחקר, הבנת מנגנוני המחלה, ופיתוח מרפא לה.

הוועדה לא יכלה שלא להצביע בפני חברי תל"מ על ההיקפים של מושבות העכברים והעלויות הכבדות הכרוכות בניהול ניסוי בתחום. חוקרים לא מעט מנהלים ניסויים בהיקף של 350-500 כלובי עכברים שרק העלויות השוטפות לאחזקתם מגיעות לכ- 150-200 אלף דולר בשנה. עלויות אלה חורגות בהרבה מהמענקים של קרנות המחקר.

5.2 המלצות

התשתית אותה אנו מציעים אינה באה להחליף את בתי החיות הקיימים אלא להוות תשתית ידע ותשתית טכנולוגית שתאפשר לחוקרים ולבתי החיות הקיימים למצות את הפוטנציאל הגלום בהם שהתפתח על רקע ההתפתחויות העצומות בשטח. אנו מציעים פיתוח תשתית שלא תחליף את בתי החיות הקיימים אלא תספק ידע וטכנולוגיה שיאפשרו לבתי החיות הקיימים מיצוי טוב יותר של הפוטנציאל למחקר ביו-רפואי מתקדם.

הוועדה זיהתה שני תחומים עיקריים בהם יש להקים תשתית לאומית מרכזית שתוכל למנף את היכולות הקיימות ולאפשר לחוקרים באקדמיה ובתעשייה להמשיך להוביל במחקרים בתחום. אנו סבורים כי התחומים בהם תשתית לאומית יכולה לסייע במידה הגדולה ביותר לכלל המשתמשים בארץ, הם: א. בשלבי תכנון המודל יצירתו, ובניית המערכת הניסויית המתאימה, ו- ב. בשלבי האנליזה הסופית לאחר הקרבת העכבר.

תשתית למניפולציה גנטית של עכברים:

כאמור, מרבית החוקרים בישראל שמשתמשים במודלים של עכברים מהונדסים גנטית, מייבאים עכברים שנוצרו על ידי חוקרים מחו"ל. במכון וייצמן קיימת יחידה פעילה עם יכולות משמעותיות של הנדסה גנטית ליצירת זני עכבר חדשים. באוניברסיטה העברית קיימת יכולת מוגבלת בתחום. חוקרים רבים מעידים על תור ארוך למעבדה הקיימת שמטבע הדברים נותנת עדיפות לחוקרי מכון וייצמן מתוקף היותה בסיס שירות המיועד לחוקרי המכון. לכן ניתן לומר כי בתחום יצירת הזנים, מכון וייצמן הוא היחיד שלרשות חוקריו עומדת תשתית מתאימה בתחום. לרשות החוקרים בארץ עומדים גם מספר נותני שירותים מסחריים, אך אלה, מעבר להיותם יקרים יותר משירותים הקיימים במוסדות אקדמיים, אינם פועלים בישראל, מצב המחייב הוספה של עלויות יבוא, וכן פיקוח מרחוק אחר תהליך ייצור ארוך ומורכב. מצב עניינים זה מציב את החוקרים בישראל בנחיתות ברורה, נחיתות שתלך ותגבר עם הזמן אל מול חוקרים הפועלים במוסדות מחקר רבים בעולם. אנו ממליצים להשקיע משאבים ניכרים בשיפור הנגישות של חוקרים בארץ לביצוע מניפולציות גנטיות בעכברים. הצורך ניתן למימוש על ידי הקמת יחידה מרכזית להנדסה גנטית בעכברים, או על ידי שדרוג היחידה הקיימת במכון וייצמן והפיכתה למרכז לאומי. אנו רואים מרכז כזה פועל במסגרת מוסד

אקדמי ונשען על תשתיות קיימות, וההמלצות שיופיעו להלן מתייחסות רק לעלות השולית הגבועת מהרחבת הפעילות בבית חיות ליצירה ליצירת זגים חדשים לפי דרישה.

תשתית ידע:

את הידע הנדרש לחוקר או גוף תעשייתי הבא לתכנן ולהוציא לפועל ניסוי בתחום יש לחלק לשלושה מרכיבים עיקריים: 1. ידע בהנדסה גנטית של עכבר חדש 2. ידע בתכנון ניסוי במודלים קיימים. 3. ידע באנליזה של התוצאות.

בנוסף יש להביא בחשבון את הצורך בהכשרה של חוקרים חדשים, סטודנטים וטכנאים בהיבטים השונים של התחום. כאמור, ההנדסה הגנטית של עכבר חדש יכולה להיעשות במגוון טכנולוגיות קיימות, וצפוי שמגוון זה ילך ויגדל בשנים הקרובות. מעבר לכך, מניפולציות גנטיות רבות יכולות להיעשות היום בחיה הבוגרת על ידי שימוש בוקטורים שונים המאפשרים החדרה של DNA באמצעים שונים. טכנולוגיות אחרות מאפשרות שימוש בשורה של גורמים המשרים הפעלה או השתקה סלקטיבית של גנים, ובהם מתן של חומרים כימיים ספציפיים (כמו אנטיביוטיקה), אור המכוון לאתר מסוים, וכו'. חוסר הגישה לגוף ידע מוסמך בתחום גורמת לכך שניסויים רבים שנועשים בארץ בתחום אינם מבוצעים בצורה אופטימלית, ואחרים שיכלו להיעשות, כלל אינם נעשים. יודגש כי לעיתים קרובות, האנליזות הראשוניות של ניסוי כזה מתחילות חודשים ואף שנים אחרי שהניסוי יוצא לדרך. חוקרים רבים מבינים באיחור רב כי צריך היה להתחיל את הניסוי בצורה שונה, הן בהיבטי ההנדסה הגנטית והן בהיבטי התכנון, אך נאלצים להמשיך במערכת תת-אופטימלית בשל ההשקעה העצומה בזמן ובכסף הנדרשת על מנת לייצר מערכת אופטימלית. צרכים אלה שונים בין עולם התעשייה לעולם האקדמיה בעיקר בכך שבעולם התעשייה הצורך העיקרי הוא שימוש במודלים מוכחים וקיימים. מעבר לכך, המורכבות והצורך להיבנות על תשתית ידע ומינה וקיימת דומים מאוד בין השניים. האנליזה של תוצאות הניסויים מסוג זה מורכבת מאוד. כמות האינפורמציה אותה ניתן להפיק מניסוי כזה עצומה ונדרשת מומחיות רבה בשטחים שונים על מנת לברור את התבן מן המוץ. ניתן להשוות את כמויות האינפורמציה לאלה המושגות בניסויים ביו-אנפורמטיים, שגם הם מחייבים הסתמכות על מומחה לצורך הפענוח. כשם שבעולם הרפואה בבני אדם אנו רואים לנגד עינינו מגוון הולך וגדל של מומחיויות באנליזה של ממצאי דימות, פתולוגיה ובדיקות דם שונות, כך אנחנו נדרשים לתת מענה דומה לניסויים במודלים של עכברים, בדיוק בשל העובדה שמודלים אלה באים לדמות את המחלה המקבילה באדם. כאן נתקלים החוקרים בשני חסמים: חסם גישה בשל העובדה שאין להם מידע לגבי המומחים הקיימים בתחום שיוכלו לעזור להם, וחסם קונקרטי יותר של מחסור באנשים שיש להם את הכלים, הזמן והמוטיבציה להצטרף למחקרים בתחום. אנו ממליצים להקים גוף לאומי שירכז ידע וייתן שרות לחוקרים בתחום האנליזה של פנוטיפים בעכברים מהונדסים ובעכברים המהווים מודלים למחלות אנושיות. גוף זה גם יעסוק בהוראת סטודנטים וחוקרים צעירים בתחום.

אנו רואים מרכז כזה פועל במסגרת בית חולים אקדמי הכולל בין היתר מחלקה לפתולוגיה הומאנית, והנשען על תשתיות קיימות. ההמלצות שיופיעו להלן מתייחסות רק לעלות השולית הנובעת מהרחבת הפעילות הזו.

5.2.1 מימון

בטרם נציג את התקציב, נדגיש מספר נקודות אשר על חברי תל"ם לתת את דעתם בנושא:

מרכזי שירות למחקר יכולים להפוך לעצמאים כלכלית רק לאחר שהשירות שהם מעניקים הופך להליך שגרת בתעשייה. לאור העניין המצומצם שהביעו החברות התעשייתיות בקניית שירותים מהמרכז, איננו סבורים שיהיה זה אחראי להתבסס על הכנסות ממכירת שירותים כדרך להחזיק את היחידות במהלך השנים הקרובות, וכל ההכנסות שיהיו יישמשו את היחידות לשם שדרוג שוטף של הציוד ושיפור השירותים המסופקים לחוקרים.

אנו מודעים למדיניותו של תל"ם שלא לממן בינוי פיסי, אולם לאור היקף התשתיות הפיסיות להן יידרשו היחידות, והעלויות הגבוהות להקמתן, אנו סבורים שיש להציג את התמונה התקציבית הכוללת של הפרויקט מבלי להתייחס לשאלה מי יהיה אחראי למימון כל חלק מהמיזם.

תחום ציוד המחקר מאופיין בקצב שינויים רב, המחירים יורדים מחד, והאיכות עולה באופן מתמיד. לפיכך יש לראות בתקציב משום מסגרת תקציבית כללית הנכונה לעת הנוכחית, ויהיה צורך להתאים את הליכי הרכש לתקציב למועד רכישתו.

התקציבים המפורטים נמצא בנספח

יחידה לייצור עכברים

בינוי: היחידה המתוכננת תזדקק לכ- 300 מ"ר בבית חיות קיים. סה"כ עלות חד פעמית 5,265 אלף ₪.

כלובים לעכברים: היחידה המתוכננת תזדקק לכ- 1,000 כלובים. סה"כ עלות חד פעמית 6,630 אלף ₪.

כ"א: היחידה המתוכננת תכלול מנהל יחידה, מטפל חיות ראשי (2 משרות של עמיתי מחקר) (3 לבורגנים ו-2 מטפלי חיות. סה"כ עלות השכר השנתית 1,555 אלף ₪, ועל פני 10 שנות פעילות 15,548 אלף ₪.

אחזקה שוטפת: היחידה תזדקק לציוד וחומרים, חשמל ותשתיות ונסורת ומוזן לעכברים. סה"כ עלות שנתית 1,001 אלפי ₪, ועל פני 10 שנות פעילות 10,010 אלפי ₪

תקורה : לאור ההישענות על תשתיות קיימות של בית חיות קיים מומלצת תקורה של 10%

סה"כ תקציב מומלץ להקמת היחידה ולאחזקתה 41,200 אלף ש"ח

יחידה לתשתית ידע

ציוד: היחידה המתוכננת תזדקק למיקרוסקופ קנו-פוקאל, מיקרוסקופ רגיל, סורק סליידים, ציוד צביעה וקור היסטו-פאתולגי. סה"כ עלות חד פעמית לרבות חידוש ציוד 3,498 אלף ₪.

הכשרות מקצועיות לצוות – 103 אלף ש"ח

התאמת מבנה- עלות התאמת 80 מ"ר מעבדה 468 אלף ₪.

כ"א: היחידה המתוכננת תכלול מנהל יחידה ופתולוג וטרינרי (בחצי משרה), וטכנאי (חצי משרה) ומזכירה (חצי משרה). סה"כ עלות השכר השנתית 775 אלף ₪ ועל פני שמונה שנות פעילות 7,750 אלף ₪

אחזקה שוטפת : היחידה תזדקק לציוד וחומרים שוטפים. סה"כ עלות שנתית 100 אלף ₪, ועל פני 10 שנות פעילות 1,000 אלף ₪

קורס קיץ לתלמידים לתארים מתקדמים הכולל התנסות מעשית 120 אלף ₪ לשנה, וסה"כ 1,200

אלף ש"ח על פני 10 שנים.

תקורה : לאור ההישענות על תשתיות קיימות של בית חולים קיים, מומלצת תקורה של 10%

סה"כ תקציב מומלץ להקמת היחידה ולאחזקתה 15,200 אלף ש"ח

5.2.2 נהלים

ראשי הפרויקט יציגו לתל"מ בתחילת כל שנה דו"ח שנתי קצר (בכתב ובע"פ) שיכלול תכנית עבודה לשנה הבאה, ומתחילת השנה השנייה גם את העבודה שנעשתה בשנה החולפת הן בפיתוח היחידה והן בשימוש במתקן לצרכי מחקר אקדמי, תעשייתי וביטחוני, והשוואתו לתכנון בדיווח הקודם. הגשת הדיווח תהווה תנאי להעברת המימון לאותה שנה.

סמוך לתחילת מתן השירות, תעביר מנהלת הפרויקט ותציג לאישורה של תל"מ נהלים למתן שירות, התייחסות לוועדה אתית אשר תאשר את יצירת העכברים והניסויים האמורים להתבצע בהם, מחירון למתן השירותים שיתבסס על תעריפים המשקפים עלויות ישירות ליצירת העכברים, ניהולי שיפוט לבקשות לשימוש, תעריפי שימוש, וכו'. יודגש כי לשם הקצאת השירותים למשתמשים תוקם ועדה בין מוסדית אשר תבטיח זכות גישה שווה והוגנת בין משתמשי פנים לחוקרים מחוץ למוסד המארח. הוועדה תבחן את הבקשות בהתייחס למצוינות מדעית.

6 תודות

הוועדה מודה לכל אלו שעזרו בעבודתה: למומחים שהקדישו מזמנם וממומחיותם לקריאת ההצעה והופיעו בפנינו, לעשרות חוקרים אשר ענו על השאלונים, למוסדות האקדמיים ובתי החולים אשר ארחו את חברי הוועדה, והכינו לבקשתנו חוות דעת ונתונים שונים על הנעשה בבתי החיות שלהם, למציעים עצמם שנענו בחיוב ובמהירות לבקשות הוועדה למידע נוסף, ולחברי תל"מ על גילוי אורך רוח וסבלנות לסיום עבודת הוועדה.