

Articol despre astrofizicianul Mordechai Milgrom aparut in *Haaretz* - rezumat -

Articolul prezinta portretul profesorului in astrofizica de la Institutul Weizman din Rehovot, Mordechai (Moti) Milgrom.

El lucreaza de 30 de ani la o teorie revolutionara: ipoteza ceva mai veche denumita dinamica newtoniana modificata (MOND - modified Newtonian dynamics), propusa in 1981 de catre Mordechai Milgrom de la Universitatea din Princeton s-ar putea sa puna definitiv capac speculatiilor privind materia neagra (dark matter) din univers. Mai simplu spus, sunt mari sanse ca ea sa nu existe.

Acum citiva ani n-a avut un spijin larg in lumea academica, dar cu timpul i s-au alaturat zeci si zeci oameni de stiinta si teoria lui este predata la cele mai importante universitati.

Modificarea legilor lui Newton, aplicate si respectate de peste trei secole! De ce nu, isi spune Prof. Milgrom, si „inventeaza” MOND - Modified Newtonian Dynamics - noua sa ipoteza de lucru! „Modificarea” consta in faptul ca de data aceasta, chiar daca forta exercitata asupra unui corp scade pâna la zero, acceleratia sa nu poate scadea dincolo de o anumita valoare minima: o zecime de miliardime din acceleratia gravitationala a pamântului.

Daca teoria lui va fi unanim recunoscuta, este candidat la premiul Nobel.

Este sustinut de cei mai mari fizicieni care colaboreaza cu el, printre care Profesorul Bekenstein, professor la universitatea din Jerusalem, si face parte din organizatiile [Israel Academy of Sciences and Humanities](#) and of The World Jewish Academy of Sciences.

Profesorul Avi Loeb, profesor la universitatile Princeton si Harvard, colaboreaza si sustine teoria lui Milgrom pe linga multe alte universitati si oameni de stiinta, fizicieni, astrologi.

Sonda spatială LISA Pathfinder care va fi lansată în iunie 2011 este o sondă lansată cu scopul de a masura limita intre gravitatiea Terrei si a Soarelui, masurari ce ar putea aduce lumina si dovezi pentru teoria profesorului Milgrom.

Sunt sanse pentru inca un laureat Nobel israelian??

Ii uram success profesorului nostru!

Dr Gerö Gyuri

http://en.wikipedia.org/wiki/Mordechai_Milgrom

הנה תפוח שמציית לחוקים קצת אחרים

למה להניח שיש חומר אפל ביקום ואז לבנות מאיצי חלקיקים במיליארדים כדי למצוא את החלקיק המרכיב אותו - כשאפשר להוסיף תוספת צנועה לנוסחה הבסיסית של ניוטון? זה בדיוק מה שמרדכי מילגרומ ממכון ויצמן שואל את עצמו כבר 30 שנה

אן סום רבר דרמטי במסדרו של הפיזיקאי בן ה-64, פרופ' מרדכי מילגרום, בבניין הפיזיקה במכון ויצמן שבירושלים, או במראתו החיצוני של האיש. אדם לבוש באופן מהוגן להלווין, מאכלס תדן סטנדרטי למדי במסך, שאולי האנוכליה היחידה בו היא שהיא שוכן בקצה של מסדרון גרוס בפיסטרס של גלקסיות וערפיליות, אבל על קירותיו שלו דווקא מפורסמים הדפסים של האמן היפאני הרוזן הוקוסאי: שני חלקאים נושאים תבואה על גשר מעל תוהם, גלי ענן מקציפים, סירות ריינינג ברמדוסים. דרבות מדעיות עשירות אמנם לטאת אופי סקט - אבל כמי שיה של מילגרום החוות מסקרת מעט. מדובר באדם סעומו במי רבה של דרמה עזת צבעים יחסית, שנמשכת כבר 30 שנה. אם היא צדק, הוא יזכה להדים תרומה משמעותית מאוד לתיאוריה הפיזיקלית, בעיקר לנוסחה הקלאסית של אייזק ניוטון, אם היא טועה - ובכן, עדיף לא לרבר על האפשרות הזאת.

כדי להבין את סמיו הבעיה המדעית שאתה חוקי מילג' דום צריך להווד כ-150 שנה לאחור. במחצית השנייה של המאה ה-19 העסיקו את עצמם הפיזיקאים בכעיה עיקשת: הם הגיחו שכפי שגל הקול מתקיים בהפרעה של האוויר שדרסו הוא עובר, כך גם גלי האור צריכים לעבור דרך תוך כלשהו. לתווד הזה הם קראו אָג'ר - האוויר העליון במיתולוגיה היוונית, אזור האלים ההדהו. כל הניסיונות לנילווי כסלו. הוא נתר לזמן מה משע' נת תיאורטית חשובה בעקבר ההיליה המרעית, עד שב-1887 ביצעו הפיזיקאים מייקלסון ומורלי ניסוי מפרסם שהפריך את קיומה בראשית המאה ה-20, עם התקבלותה של תורת היחסות הפרטית של איינשטיין, נגפם האתר לקדיוח ההסדר.

מילגרום, אסטרונומיסטיקאי, פרופסור לפיזיקה תיאורטית, טוען כי 30 שנה כי הקטגנווס המרעי נאחו באתר מסוג חרס. הא מוביל באורך רוח מיעוט קטן ובטל'ביששים, שאינו מוכן לקבל את קיומה של החומר האפל - חומר בלתי נראה, שעל פי התיאוריה המקובלת ממלא את היקום בכמויות אדירות, ועם זאת כמעט שאינו מקיים יחסי גומלין עם החומר הרגיל שממנו עשויים המוככים האנטו.

ברומה לאתר, מזכיר מילגרום, גם החומר האפל מעולם לא נצפה באופן ישיר, אך בעיני רוב האסטרונומיסטיקאים הוא נחשב מרכיב הכרחי להבנת הבעיות המהותיות שהתגלו במדידת מסות של גלקסיות ובעדייות על אודות התפתחות היקום. רובם המוחלט של אלפי המרענים המרכיבים את קהילת האסטרונומיסטיקה מתייחס כיום לקיומה של החומר האפל כהצגת עבודה רבים אף מעדיבים בתעשיית המחקר המבקשת למצוא את הלי' קיקום שיאששו את קיומו.

על פי תמותת הקוסמוס המקובלת, 4% מהחומר ביקום מור' כב מחזור רגיל, 20% מחומר אפל הוחר מאטרגיה אפלה, שאת קיומה מניחים האסטרונומיסטיקאים כדי להסביר מדוע קצב התפי'

שטות היקום גדל. מילגרום טוען מנגד, שנוכל להיפטר מהחומר האפל אם נהיה מוכנים לבצע שינוי מרכזי באחת מאבני היסוד של הפיזיקה המודרנית: החוק השני של ניוטון, לא פחות.

כמעט שלושה עשורים מאז שהנה לראשונה את התיאוריה שלו, מילגרום אינו מפסיק לעבוד על פיתוחה. כפנישה המת' קיימת במסדרו הוא אומר: 'דוב הזמן אני עובר רק על זה, תש' עים אותו מהחן'. כיום מצויה התיאוריה, הידועה כ'דינמיקה ניוטונית מתוקנת', או Modified Newtonian Dynamics (MOND), בשוליים המטכורים של עולם המחקר, סיפור ניכר מהתעלמות הראשונה שהיתה מנת חלקה.

MOND עשויה להיאר כשוליים האלה, בחברתם של עש' רוח תוככים. אולם אם פרופ' מילגרום צודק, והוא, או אחד מע' מיתויו, יצליח לכסס את התיאוריה על השכנה החומר האפל, הוא יוודה. עם מהפכה מדעית מהסוג שמפועי אות לכמה עשורים - שינוי פרידנמטי בתפישת העולם המרעית, שמיתור ומייתם קייירות, מאת מחקרים, דוקטורטים וספרי לימוד. מילגרום, כמקרה כזה, יזכה קרוב לוודאי בפרס נובל.

אחרי שנה שלמה בפרינסטון שבה עבד בחשאי על התיאוריה, כשרק אשתו יודעת על תוכניתו, מילגרום סיים ב-1982 להכין שלושה מאמרים שבהם הציג את תיאוריית MOND

הצורך בחומר האפל התגלה לראשונה בסוף שנות ה-70, כאשר סיפורים ברמת התצפיות הטלסקופיות העלו סוכוכים בשוליי גלקסיות נעים כמהירותיו נבחתה כרובה מסמסת הג' לקסיות אמרה לאפשר להן. לפי חישוב מסת הגלקסיות, שהי תבצעה על פי כמות האור שנפלטת מהן, האסטרונומיסטים ציפו שמדידות תנעתם של מוככים סביב ליבת הגלקסיות תלך תפמות ככל שאלו רחוקים יותר מהמרכז, כפי שקורה, למשל, במערכת השמש. במקום זאת היא המדידות היחסיות כי במרחק מסוים מליבת הגלקסיות התקבעה מהירות המוככים.

חוקי ניוטון מראים, שככל שמדידות הקפתו של גוף לווייני גבוהה יותר, כך גם סח הכבידה - הקשור בקשר ישיר למסה - צריך לתת מענה חזק יותר כדי להחזיק במסלולו. האסטרונומיסטים גילו כי מסת הגלקסיות שהיתה רדושה להסבת מהירות הכר כבים היתה גדולה הרבה מהמסה שמנדרה הם בפועל. בתחילה התקבלו האנומליות כהשקעת רבה, אך מדידות חוזרות ונשנות הבהירו שמדובר בתופעה שחוזרת על עצמה באינספור גלקסיות,

כמו גם כצבירי גלקסיות. בעיית מער המסות רדשה מענה. מילגרום נתקל בכעיה ב-1980, בעת שהיה כשנת שנתו במכון ללימודים מתקדמים באוניברסיטת פרינסטון. מאחוריו כבר היתה קיימה מוצלחת בחקר מערכות כוכבים בינארייות וקביעות במסך ויצמן, והוא חיפש תחום חדש לעסוק בו. באותה העת כבר החלו עמיתיו לגבש את התיאוריה שתוכנה במדידה לתמימות דעים, שלפיה סביב הגלקסיות יש הילה של חומר כלי' תי נראה, חומר אפל, שמגביר את מהירות תנעתם של המוככים הרחוקים מהליבה. החומר האפל השלים למעשה את מער ובמסות 'חיוק' את סח הכבידה של הגלקסיות.

פרופ' מילגרום החליט לנצל את שנת השבתון ללימוד בעיית מער המסות מן היסוד, ובכמי 1981 כבר עלה על פתרון רדיקלי משלה: 'העיקרון שהנה את התיאוריה פשוט', הוא מס' פר, 'אם הצורך בחומר אפל מתעורר מפני שאין מספיק כבידה (לפס המסות מהירות המוככים - אש'ס), אפשר למצוא תיאוריה אחרת שנתנת יותר כבידה עם אותה כמות של חומר רגיל'.

האתגר המרכזי היה למצוא תיאוריה על חוקי ניוטון, שהסי' ביר את הסיטיה שהתגלתה בתחיות כעבור מערכות גלקסיות, ובו זממן לא תסטה בתחיות חוקי ניוטון המוכרים שעדיין עברו מצוין במערכות לווייניות קטנות כמו מערכת השמש. לפס כך היה צריך למצוא תוכנה המבדילה בין המערכת. אחרי כמה גיי' סיונות כושלים, מילגרום סם עינו על תוכנה התאוצה שבלב החוק השני של ניוטון, המסומנת באות 'a כנוסחה F=ma (מח = מסה X תאוצה). 'גולקטיה' בנידוי למערכת השמש, יש תאוצות נמוכות מפני שהמרחקים בתוכה גדולים מאוד, עד כדי עקיות אלפי' שנות אור. התענה שפיתוחי היא סאם גוף נע בתאוצה הגדולה מקבוע מסוים, או הכבידה מתוארת על ידי חוקי ניוטון המוכרים, ואם הוא נע בתאוצות קטנות יותר - הכבידה נעשית חזקה יותר על פי נוסחה מתמטית הכוללת את הקבוע 'a.

ערכו של הקבוע שמילגרום זיהה נמדד במיודה 'ג'רחת מה' מוכר לנו כחי' היוסיומו: קבוע התאוצה קטן פי עשרה מ' ליארד מהתאוצה הטיפוסית של מכונות. מילגרום החל לייסם את הקבוע על המדידות של מהירות המוככים, וההצלחה היתה מלאה: מלבד כמה גלקסיות וצבירים יוצאים מן הכ' לל, הצליחה התיאוריה לחוות את מהירות המוככים כמע' רבות השונות באופן כמעט נוחף. הנוסחה הערשה שהתקבלה נראתה כך: F=ma' / a.

אחרי שנה שלמה בפרינסטון, שבה עבד בחשאי על התיאוריה, כשרק אשתו יודעת על תוכניתו, מילגרום סיים ב-1982 להכין שלושה מאמרים שבהם הציג את תיאוריית MOND. בשלב זה כבר סיפר לכמה מחבריו האסטרונומיסטיקאים על רעיונותיו. בת' חילה הם נעלבו על שלא שיתף אותם, ולאחד מכן החלו להשיא לו עצות: 'דם אכזרי' לא להציג את העבודה כהשקפליסית, לא לעשות מה: עניין גדול. אם אתה עושה מה: עניין גדול וסם המון

פיסיקה

בסקל, זה עניין של מוניטין, אבל אם אתה זורק את זה במשחק אפסירי, ספקולטיבי, זה שונה". מילנרום לא קיבל את העצה הדרווחית, "אולי חזיתי נאיבי, כמות הנעונים היתה או אפסית והעובדות שקיליתן בניתי את כל הסיפור היו באמת מאוד משמעותיות לעיני מת מה שיש חרוב, אבל זה נראה לי או רי מבוסס". השלב הבא היה לנסות ולפרסם את המאמר. רים בכתב העת המוביל בתחום האסטרופיזיקה, "Astrophysical Journal". מילנרום זכא לקרוב הת שדי ממסר עם הקורא המעורר, שהיה אמור לאשר את הפרסום. "התגובה הראשונה היתה התעלמות, אחר כך התנגדו. לא להסתיי שאחלק בתגובות, אבל הייתי תמים, זה כבוד. חשבתי שיקפצו עלי. זה זה היה מכשית לא הפעתי על הבמה יש מאין, הייתי אסטרופיזיקאי רי ידוע ואף פעם לא התחמסו אלי כ'קראקאטי'. עם זאת, הוא אמר, ראו את העניינים מסיבות ענייניות, שנה לאחר מכן הוא הצליח לנסוף לסיבוע את הקורא המעריך לפרסם את שלושת המאמרים.

"אנשים אמרים שהייתי אסירי", הוא אמר, "אבל אני לא מרגיש שהייתי אסירי, לא רדנשתי שיש שיטל שלא לצאת מפר מב עם התאודיה בגלל הפרה שהקדילה לא תחבל אתי. גם לא חששתי שלא אמצא מסוד, שכן היתה לי כבר מביעות". העבוד הראשון של MOND כרייה האחרונה עבר בבדיקות מסוימות. הראשון שתמך בתאודיה בטמפ, זמן לא רוב לאחר הפרסום. היה פרופ' יעקב בנשטיין, שאף חרם לניסיונות לתר MOND לתחום החממת הכללית, אך כשנים הראשונות הצטרפו למערכת החקרים מעטים. "בתחילה שנת ה-80 היו רק



"חברי האסטרופיסיקאים אמרו לי להציג את העבודה כספקולטיבית. אם אתה עושה מזה עניין גדול, זה עניין של מוניטין, אבל אם אתה זורק את זה כמשהו ספקולטיבי, זה שונה"

סנייטשילוסה אנשים שהתעניינו במילנרום, אומר פרופ' בך נשטיין, כשהוא סולל את עצמו בספירה בתקופה זו, הוא בעידן "מגפתי" כמה אנשים שאסרו לי שרם תומכים ב-MOND, אבל הם לא רצו לכתוב מאמרים כי הם ראו עתירי שלום". אם אתה הולך להתגלות החולשות המרכזיות של התאודיה, שלרעת רבים היו עקובות מספיק כדי לפסול אותה על המט במחצית השנייה של שנת ה-80 הולו להתקבל תצפיות חדשות של היינת היקף הקוסמות - קיינה משנותיו הראשונות של היקוס המעידה על רמת אידומוגניות החומר כ-100 קר 400 אלף שנה אחרי המפץ הגדול. על פי התאודיות הקוסמולוגיות המקובלות, בעוד שכל החומר ביקוס היה בתחילה המונג, כולו מר מפור באופן אחיד לחלוטין, תגודות קלות החלו לנרם ליה תגבשויות להוציא בו. תגודות אלה איפשרו לחומר להתפורר לנטישים ומשם להתפתח לגלקסיות ולגופים המוכרים לנו כיום. אלא שהגמונות החדשות של קיינת היקף העידו על רמת אידוודות שאינה מספקת כדי להסביר את המדי הקיים כיום. האסטרונומים הסבירו את באמצעות קיומו של חומר נוסף, שאינו מופיע במפת קיינת היקף. תומכי החומר האפל צהלה יצרו כפס התאודיה וכו לפתח בתפקיד חרם במארג החוסמי, תפקיד חרם הבלתי נראה להיווצרות היקוס שאנו מכירים כיום. החומר האפל ביצר כך את מעמדו. פרופ' אבי לראב, פרד פסוד לאסטרונומיה מאוניברסיטת הרווארד, שמבדר בתאודיה הרווחת, טוען כי בשל העודד הקוסמולוני בחומר אפל, "כאופו חרם-שכני ברוו שזוד חוב החומר ביקוס", את שפמו לראב, פוסד טאים רבים מוענים כי ל-MOND לא היה רבר לומר על מדידת אלה, סול נרם טוען כי פיתוחים מאודרים של התאודיה סוללים התמודדות עם תבעיה הקוסמולוגית ועשירים לפתור אותה. לאורך השנים הופיעו דוגמאות לגלקסיות או צבירים שסר תרים לכאורה את התקיות של MOND, אולם לרברי פרופ' מילנרום לא מרובר בנוף מצטבר של אנמליות, אלא קבוצה של בעיות שאליה נכנסים וממנה יוצאים גורמים שונים באופן שוטף. אחת מהבעיות שעדיין אינה מדיחה לו היא סוג מספרים של צבדיי גלקסיות שבוים תאודיית MOND אינה מעלימה לחלף סין את העודד בחומר אפל. לרבריי, "צבדיי לוטר שנס את <

חללית שתשוגר ביוני 2011 תנסה לעבור בנקודת האיזון של כוח הכבידה של כדור הארץ והשמש, אזור של כמה מטרים שבו החוקיות של MOND נכנסת לפעולה

«דוכ הוומר היגיל ביקום לא הוים, או יכול להיות שכליכות הצבידיים יש הומר רגיל כצורת כוכבים מים, ולא הומר אפל». בעיה נוספת שעליה החלו להצביע המתנגדים ל-MOND היא העובדה שלא היה לה תרגום תיאורתי ראוי ליחסות הכללית של איינשטיין. עם זאת, כאמור, הפרופסורים בקנשטיין ומילג'רם ערכו במשך השנים 'תרגומים' של התיאוריה משפת הדיבור נפיקה תיגשנית לזו של איינשטיין. שתי העבודות המרכזיות בכיוון זה פורסמו ב-2004 על ידי בקנשטיין ובשנה שעברה על ידי מילג'רם עצמו. מילג'רם מודה שהשלמתיהן של עבודות אלה עדיין לא נבחנו עד תום, ולשם כך יודעים עוד זמן רב.

לדברי מילג'רם, לעבודות המרכזיות הללו יש כבר עתה כמה הצלחות, בין היתר בתיאור תופעה הידועה כעידוש כבידתי - התעקמות האור סביב גופים מסביים - ובמתן פתרון אפשרי לצורך הקוסמולוגי בחומר אפל. 'אבן הבוחן העיקרית של תיאוריה היא מידת האפקטיביות שלה בתיאור התופעות', הוא אומר. לדבריו, מאמרו של בקנשטיין מ-2004, המנסה להביא ליל את MOND בתיאוריה היחסות הכללית, הדיח את מעגל האנשים שמתעניינים בתיאוריה, ואכן מספר האומרים למאמר דיו ב-1983 קפץ מאז אותה שנה באופן משמעותי. 'אני מזהמן

הדרך הקשה למהפכה

המהפכה בפיסיקה הן לא עניין של מה בכך, אומר פרופ' לפיסיקה הראש הטכני לילומדים מתקדם מים באוניברסיטה העברית, אליעזר רבינוביץ. 'הצטרף ביה כמות גדולה של ידע בהרבה ששחים, שמצליחים לתאר אותם בצורה יפה ומתמצצת. ברגע שאתה בא עם תיאוריה חדשה אתה צריך להסביר מרוב הדורות הקיימים הצליחו עם התיאוריה הקודמת. 'תורות היחסות הקלאסיות היו כאלה שענו על הדידיוס הוד'. רבינוביץ מביא שתי דוגמאות למקרים שבהם פירסיקאי עושה שינוי גדול - לאחר שהקהילה המדעית התנגדה נמרצות לעצמתה: 'בכל ספרי הלימוד מציינים רק מספר מסוים של טרזקים, כולם בעלי מבנה מחזורי. מבנה זה מבטל מאוד את מספר העצמים האפשריים. פרופ' רן שכתמן מהטכניון גילה חומרים שיש בהם מהיודיות 'למשה'. הוא היה צריך להתגבר על התנגדות עצומה, וראש המעבדה שלו בארה"ב רצה להשעות אותו מעבודתו. אבל התיאוריה שלו התקבלה לבסוף.

'דוגמה נוספת היא פרופ' מרטין פריל ממסטרסדה האלקיקים היסודיים בטבע ממודרים כמשפחות: אלקטי, רזנים, פרוטונים ונייטרונים, ושני סוגי האלקיקים האחרונים בניינים משני סוגי קווארקים, שלהם יש חלקיקים 'בני דודים'. באמצע שנות ה-70 היה ידוע שלאלקטי רון יש בן דוד אחד אחר. פריל התעקש שגילה עוד אחד. היתה התנגדות עצומה בקמפוס שלו, ועד אמצע שנות ה-90 התברר שלא רק לאלקטרון, אלא לכל אחד מהקווארקים יש שני בני דודים. בעקבות כך הוא קיבל פרס נובל'.

על מילג'רם אומר רבינוביץ כי הדידיון שלו מקיים את עיקרון ההתאמה. 'הוא אדם אמיץ ודבק בתיאוריה', אומר רבינוביץ. 'יכול להיות שיתברר שהתיאוריה שלו לא נכונה, אבל אולי יתברר שכן'. מייק רגן



כיום לכנסים שמתעסקים ב-MOND הואן ספק שהתיאוריה מרצאת הדיים רחבים אצל אנשים צעירים יותר. גם בקנשטיין מעודד: 'במשך השנים ראינו שלוקחים את MOND יותר ברצינות. אני זוכר שבשנת ה-80 היה מין זולזול, כאלו זה רעיון מסודי, והיום זו כבר לא התגובה. יש כריקות רציניות, יש מאמרים. התיאוריה קנתה לעצמה מעמד סביר'. לדבריו, כיום אנשים כבר אינם ספקניים לתמוך בטובי ב-MOND, אבל צעירים רבים, שעשויים לתרום רבות לקידום התיאוריה, אולי חוששים לעיתים: 'מישהו צעיר שתומך בפרויקט הפוכה מסתכן בכך שישאר בלי עבודה. אם אתה מתעקש לפתח פרוייקט לא מקובלת, או המנהל לא יתנוכ מסתכן המלצה טובה, וכשאתה מחפשי משרת פוסטדוקטורט לא תהיה בראש הרשימה כי אתה עושה בעיות'.

אז לאן ממשיכים מכאן? מילג'רם המשיך פיתוחה והרחבתה של התיאוריה, עתידה של MOND תלוי בעיקר בעדיפות ניסוי שיוכל לחזק את מעמדה, או להלופין כמסופם במעמדה של התיאוריה האפלה. אשר לאפשרות הראשונה, ייתכן שהיא תבוא מוקדם מהצפוי: ביוני 2011 ישננו נאס"א וסוכנות החלל האירופית חללית בשם JISA Pathfinder, על פי התוכנית, היא תנסה לעבור בנקודת האיזון של כוח הכבידה של כדור הארץ והשמש, אזור של כמה מטרים שבו כוחות הכבידה הנגדיים מבטלים זה את זה ולכן החוקיות של MOND נכנסת לפעולה. היא תוכל החללית לברוק אם קבוע התאוצה אכן יתוה את תנועתה כראוי. בינתיים עוקב פרופ' מילג'רם אחר הניסויים הרבים למציאת חומר אפל, לא בדריות רבה, לדבריו. כיום יש סוגי מאצבים לודיית חלקיקים של חומר אפל: ניסוינות ליצור את החלקיק שהאסטרונומים מחפשים באמצעות התנגשויות עוצמתיות במאיצי חלקיקים, לצד ניסוינות גלולת באופן ישיר את החומר האפל הקיים במערכת השמש - 'זיג בחדר הוד', מוסיף מילג'רם. 'ההנחה היא שלחלקיק הוד יש אינטראקציה הלשה מאוד עם חומר רגיל, כך שהוא עובר את כדור הארץ בקלות, אבל לעתים מאוד רחוקות פוגע בטרזין של אטום. עם זאת, את הדידיוס האתן ניתן לגלות. לוקחים מכל עם נוהל ופשוט מודכים שחלקיק של חומר אפל יעבור דרכו ויתן חתימה קלה לאחד האטומים. זה נשמע פרימיטיבי, אבל התחכום הוא בוודאי החליק קיק המתאים, כי הדידיוס קירות כל הזמן בגלל חלקיקים אחרים שאינם חומר אפל'. ניסויים כאלה מתקיימים כבר 20 שנה. כיום גם אלו שמתנגדים נמרצות ל-MOND נוטים להתייחס אליה ברצינות מסוימת, מוגבלת ככל שתהיה. לדברי האסטרופיסיקאי פרופ' אבישי רקל מהאוניברסיטה העברית, ידיו של פרופ' מילג'רם ומתנגדו מפרד ל-MOND, שבעצמו מעורב בחיפוש אחר החומר האפל, MOND היא אלטרנטיבה מעניינת לאינטליגנטית לתיאוריה המקובלת יותר, אך היא דורשת שירני כפיסיקה הידועה והמסורת של ניסוח ותיאור ניסוינות, וזו נקודת החלשה העיקרית שלה. שינוי כזה עלול להיות דרוש רק אם וכאשר הנתונים התצפיתיים יסתרו את התיאוריה המקובלת, אך זה לא המצב. התיאוריה המקובלת מסבירה היטב את הנתונים הצפויים כיום. הדידיון של MOND אינו מקובל, פשוט מפני שהוא מרובה סיכוי לא נמוך של המצב. הפרע פועל על פי עקרון הפשוטות, של היפוט' התיאוריה הפשוטה ביותר שמסבירה את המצב, ואילו MOND אינה מקיימת עיקרון זה'.

מילג'רם, לעומת זאת, מתעקש שגם אם התיאוריה שלו לא תעמוד במבחן הניסיון והזמן, הקבוע שזיהה אינו עוזב לזוים מקום: 'לא חשבו על חוקיות הוד לפני MOND. הקבוע משחק תפקיד חשוב בדנימיקה של גלקסיות, גם אם יש חומר אפל, הוא נשאר לנצח'. פרופ' רקל מסכים עם חלקית: 'החוקיות המרוברת עשויה לשמש כלי מעניין להבנת הגלקסיות גם על פי התיאוריה המקובלת. עד עתה לא נעשה שימוש בה, בין השאר מפני שאת אותה חוקיות מבטאים בדרכים אחרות'.

ומילג'רם מוסיף: 'יש תמיהה בעובדה שהקבוע, שבעצם מאפיין תנועה בתוך גלקסיות, שווה או קרוב בגודלו לתאוצה שמאפיינת את היקום כולו. יכול להיות שזה מסך, אבל הפירסיקאים נוטים לראות בקרבה כזו של שני גדלים, שלכאורה אין ביניהם קשר, קשר יותר עמוק. אחד הדברים שאני שואף להסביר הוא הקרבה הזאת'.

'גם אם יתברר שיש חומר אפל - האני חושב שהסיכוי לכך קטן מאוד - אני עדיין לא מתחרט על מה שהיה', אומר מילג'רם. 'הרגשתי עושים את אט אט ארשת מחויבת וקודמת. זה היה כיון, הרגשתי שאני עובר על משהו חשוב. אני מצטער, זה לא יפה להגיד, אבל בהשוואה לדברים אחרים עדיף להיות במסגרת הזאת, גם אם מכריחים אותך לרדת. להעמיד 30 שנה כשאתה מאמין שאתה עובר על משהו חשוב - אני לא הייתי מוותר על זה'.

