



רחובות, 4 ביולי 2012

חלקיק חדש התגלה – סיכוי טוב שמדובר בחלקיק ה"היגס"

מסע ארוך ומורכב, לגילוי חלקיק ה"היגס", שהתחיל בצעד אחד, לפני כ-25 שנים, הגיע היום, ככל הנראה, לקו המטרה. כך מדווחים מדעני מאיץ החלקיקים LHC שבמעבדה האירופית לחקר פיסיקת החלקיקים, סר"ן, שליד ז'נבה.

ה"היגס" הוא אבן הבניין האחרונה שהייתה חסרה בתיאוריית "המודל הסטנדרטי" המתאר את מבנה החומר ביקום. הוא מאפשר לאחד שני כוחות טבע ולהראות שהם, למעשה, היבטים שונים של כוח אחד בסיסי יותר. ובנוסף, הוא אחראי גם לקיומן של מאסות החלקיקים היסודיים.

מדעני מכון ויצמן למדע מילאו תפקיד מרכזי במסע החקר הזה, לאורך כל שנותיו. פרופ' גיורא מיקנברג עמד במשך שנים רבות בראש קבוצת המחקר שחיפשה את ה"היגס" בניסוי "אופאל" בסר"ן. לאחר מכן עמד בראש קבוצת המחקר שבנתה את גלאי המיאונים בניסוי אטלס – אחד משני הניסויים שבהם התגלה בסופו של דבר החלקיק. פרופ' אהוד דוכובני מוביל את קבוצת המדענים ממכון ויצמן למדע ועומד כיום בראש צוות מחקר שבוחן שאלות מרכזיות אחרות בסר"ן. פרופ' עילם גרוס מרכז כיום את קבוצת הפיסיקה המחפשת אחר חלקיקי היגס בניסוי אטלס. זהו גם סיפור על "סב, אב ובן" מדעיים: פרופ' מיקנברג הוא מורהו של פרופ' דוכובני, שהוא מורהו של פרופ' גרוס.

פרופ' עילם גרוס: "זה היום הגדול בחיי. מאז היותי סטודנט, בשנות ה-80, אני מחפש את ה"היגס". עדיין קשה להאמין איך 25 שנה מתמצות בגילוי שהגיע באופן מפתיע. לא חשוב איך קוראים לזה, מעכשיו אנחנו לא מחפשים יותר "היגס" – אנחנו מודדים את תכונותיו. זה היום המאושר בחיי, לזה ציפיתי, ולא פיללתי שכשזה יקרה אני אהיה בעמדה כה בכירה בצוות החיפוש העולמי".

בשביל לא מעט בני-אדם, העולם המורכב שבו אנו חיים, הוא עולם נפלא. אבל הפיסיקאים שבינינו לא מסתפקים במציאות הנראית לעין. הם שואפים לרדת לשורשיה של המציאות הזאת, ולבדוק אם היא באמת מבוססת על הפשטות המוחלטת, האבודה, של היקום הקדום. את שלל חלקיקי החומר הם שואפים לראות כ"פנים שונות" או "הרכבים שונים" של מעט חלקיקים בסיסיים. את ארבעת הכוחות הפועלים בין החלקיקים האלה (הכוח החלש האחראי לתופעת הרדיו-אקטיביות, הכוח האלקטרו-

מגנטי, הכוח החזק האחראי לקיומם של פרוטונים וניטרונים, וכוח הכבידה) הם שואפים לראות כ"היבטים שונים" של כוח טבע בסיסי אחד ויחיד. (כאשר שני חלקיקי חומר "מתמסרים" ביניהם במעין "כדור", אנחנו אומרים שפועל ביניהם כוח ושה"כדור" הוא חלקיק שנושא את הכוח הזה).

הצעד הראשון במסע לאיחוד הכוחות הושלם עם גילוי הכמעט ודאי של חלקיק ה"היגס" - איחודם של שני כוחות: הכוח האלקטרו-מגנטי והכוח החלש, בכוח בסיסי וקדום יותר, הקרוי הכוח האלקטרו-חלש. החלקיק שנושא את הכוח האלקטרו-מגנטי הוא הפוטון. את הכוח החלש נושאים חלקיקי "w" ו-"z" שהם בעלי מאסה שנמדדה במדויק בניסוי שבו השתתפו מדעני מכון ויצמן למדע. מאסת ה-"w" וה-"z" מוענקה להם על-ידי ה"היגס", הקרוי על-שמו של הפיסיקאי הסקוטי פטר היגס.

ביניים :

המכונה הגדולה בעולם

טקסט :

במאמץ לגלות את ה"היגס", לאחד את הכוחות ולהבין את מקור המאסה ביקום, בנו המדענים את המכונה הגדולה בעולם: מאיץ חלקיקים שנבנה במנהרה מעגלית שאורכה 27 קילומטרים, שנחפרה בעומק של כ-100 מטר מתחת לפני הקרקע, באזור הגבול שבין צרפת לשווייץ, במעבדה האירופית לחקר פיסיקת החלקיקים, סר"ן, ליד ז'נבה.

המאיץ הזה, הקרוי LHC (Large Hadron Colider) מאיץ אלומות של פרוטונים עד למהירות קרובה מאוד למהירות האור (99.999998% ממהירות האור), כך שעל-פי תורת היחסות, מאסתם גדלה עד פי 7,500 ממאסתם הרגילה במצב מנוחה. הוא מכוון את האלומות זו לעומת זו, וגורם התנגשויות אדירות אנרגיה שמנפצות את החלקיקים ויוצרות, למשך הרף עין, מערכת אנרגטית מאוד, הדומה למצב שהיה קיים בשברירי השנייה הראשונים לאחר המפץ הגדול. כתוצאה מכך הופכים חלקיקי החומר לאנרגיה, לפי הנוסחה המפורסמת של אלברט איינשטיין, המתארת את השוויון בין החומר לאנרגיה: $E=Mc^2$. לאחר מכן, האנרגיה מתפשטת במרחב והמערכת מתקררת. כתוצאה מכך חוזרת האנרגיה והופכת לחלקיקי חומר, העוברים ומשחזרים את אותו תהליך רב-שלבי עד שהם יוצרים את החלקיקים המסוגלים להתקיים במציאות המוכרת לנו.

תוצרי ההתנגשויות הם חלקיקים אנרגטיים שחלקם מתקיימים במשך פרקי זמן קצרים מאוד (שברירי שנייה), כך שכדי להבחין בקיומם יש לזהות את העקבות שהם מותירים אחריהם. למטרה זו פותחה תשלובת של גלאי חלקיקים שכל אחד מהם מותאם ללכידת חלקיקים מסוימים.

ביניים :

סטטיסטיקה

טקסט:

הבעיה היא שהסיכוי לקבל בהתנגשות בודדת את חלקיק ה"היגס" שקול לסיכוי לשלוף תא חי בודד מתוך עלה מסוים של צמח הגדל על-פני כדור-הארץ בהושטת יד אקראית. כדי להתמודד עם המשימה הזאת פיתחו מדעני מכון ויצמן למדע, בראשות פרופ' מיקנברג, גלאי חלקיקים ייחודיים, שיוצרו במכון, ביפן ובסין. גלאים אלה מותאמים לגילוי חלקיקי מיואון, הנוצרים כתוצאה מהתפרקות של חלקיק ה"היגס", כלומר, גילויים מהווה עדות נסיבתית לקיום קודם של חלקיקי "היגס".

המדענים ניתחו נתונים שעלו מאלף טריליון התנגשויות פרוטונים, שבהן נוצרים חלקיקי "היגס", לצד חלקיקים דומים רבים נוספים. חיפוש סימנים אפשריים לקיומו של ה"היגס" נעשה באמצעות איתור אי-התאמות בנתונים הסטטיסטיים (בהשוואה לנתונים הצפויים להתקבל אם החלקיק אינו קיים). חיפוש זה מתמקד בתחום המאסה המשוערת של החלקיק: 126 טריליון אלקטרון-וולט (GeV). כאשר המדענים מצליחים לאתר אי-התאמות כאלה, עליהם לשלול את האפשרות כי מדובר בסטייה סטטיסטית.

החישובים שביצעו המדענים בשבועות האחרונים, שבהם מילא פרופ' גרוס תפקיד מרכזי, הראו ברמת דיוק רבה, כי בדיוק במקום שבו צפוי היה להימצא חלקיק ה"היגס", נמצא חלקיק חדש, הדומה במאסתו למאסה הצפויה של ה"היגס". הניסוח הזהיר הזה נועד להשאיר מקום לאפשרות שבדיוק בטווח המאסות הזה נמצא חלקיק חדש שאינו ה"היגס". הסיכוי שזה המצב הוא, ככל הנראה, לא גדול. עם זאת, פיסיקאים רבים אומרים שאם יתברר שאלה הם באמת פני הדברים, כי אז יהיה כאן "מעניין באמת".

מסגרת:

CERN

מדעני סר"ן תרמו תרומה מרכזית לפיתוח שפות המחשב והתפיסות הבסיסיות שלימים שימשו בסיס להקמת רשת האינטרנט. למעשה, השרת הראשון של "רשת הקורים העולמית" הופעל בסר"ן במטרה ליצור תקשורת טובה בין מדענים מכל העולם שמשתתפים בניסויים המתבצעים במקום. הארגון גם שימש מודל לכינון האיחוד האירופי, והשפעתו על הטכנולוגיה והכלכלה מזכירה במשהו את תוכנית החלל האמריקאית.

מאיץ ה-LHC מבוסס על אלקטרו-מגנטים מוליכי-על, הפועלים בטמפרטורות נמוכות מאוד: פחות משתי מעלות מעל האפס המוחלט (מינוס 271 מעלות צלסיוס), והוא מפיק כמיליארד התנגשויות חלקיקים בשנייה. הצורך לחשב ולנתח את המידע מכל ההתנגשויות האלה, שקול לניסיון להבין מה אומרים כל תושבי העולם, כשכל אחד מהם מנהל בעת ובעונה אחת 20 שיחות טלפון.

מערכת הניסוי הזאת כוללת את האלקטרו-מגנטים מוליכי-העל הגדולים בעולם, שנבנו בהשתתפות חברות ישראליות. המבנה כולו כולל 10,000 גלאי קרינה, הממוקמים בדיוק של מילימטר אחד בחלל שנפחו 25,000 מטרים מעוקבים, והכוללים מיליון וחצי ערוצי אלקטרוניקה. רוב גלאי המיואונים במבנה המכני הגדול הזה בנויים ממרכיבים שיוצרו בישראל. מערכת לייזרים ייחודית עוקבת אחר מיקומם המדויק של הגלאים, בדיוק של 25 מיקרון (חצי מעוביה של שערת אדם).

מידע נוסף לעיתונאים – ותמונות – אפשר לקבל במשרד דובר מכון ויצמן למדע 08-934-3856

סרטון (באנגלית) המתאר את המרוץ אחר חלקיק ה"היגס" אפשר למצוא בקישור:
<http://www.youtube.com/watch?v=2cMmpxTzuFI&lr=1>