

שנת הקריסטלוגרפיה הבינלאומית

מלכה יאיון ושלי ליבנה*



גבישי מוצק האטומים מסודרים בגבישים בעלי תבניות סימטריות, תבניות שחזרו על עצמן באופן מחזורי. המדענים סברו שמחזוריות זו נדרשת להיווצרות הגביש. התמונה שנגלתה לשכטמן הראתה כי האטומים בגביש שלו סודרו בצורה שלא ניתן לחזור עליה. תבנית כזאת נחשבה עד כה לבלתי אפשרית. הייתה הסכמה שניתן לסדר אריחים כך שלא יהיה רווח ביניהם רק אם כל אריח הוא מרובע או משולש, אך אי אפשר לסדר מחומשים ללא רווח. פרופ' שכטמן הראה שגם ללא מחזוריות קבועה יש אפשרות לסדר את האטומים כך שעדיין יהיה בהם סדר. הוא קרא לגבישים אלה "קוואזי-גבישים" (quasi-crystals) אשר ניתן לדמות אותם לפיסות מוזאיקה בגודל אטום המשכפלות עצמן באופן בלתי פוסק בלי לחזור לעולם על אותו הדפוס.

התגלית של פרופ' שכטמן הייתה שנויה במחלוקת במשך זמן רב. מדענים דגולים התנגדו לתיאור שלו. באחד הכנסים המדעיים שבהם הופיע פרופ' שכטמן ודיבר על תגליתו, טען כנגדו פרופ' פאולינג שדבריו הם "גיבוב של שטויות" (פרופ' פאולינג היה אחד המדענים החשובים של המאה ה-20 שזכה בשני פרסי נובל, אחד לכימיה והשני לשלום). עוד אמר פרופ' פאולינג "אין קוואזי-גבישים, אבל יש קוואזי מדענים".

ואולם פרופ' שכטמן האמין לאורך כל הדרך בצדקתו וטען ש"המדע מאמין בעובדות; אלה יוצרות את התאוריה". במשך כשנתיים דחו כתבי העת הקריסטלוגרפיים את פרסום מאמריו. ההכרה בתגליתו גדלה רק לאחר שהמדענים ליון ושטיינהארט (Levin, Steinhardt) פרסמו הסבר לתופעה, המסתמך על הריצוף הקוואזיפירודי של רוג'ר פנרוז. הסבר זה נתן בסיס תאורטי לרעיון ואפשר לקהילה המדעית לקבל אותו.

עוד על התגלית והפניה לסרטוני וידאו המרחיבים את ההסבר, באתר המרכז הארצי למורי הכימיה: http://stwww.weizmann.ac.il/chemcenter/fav_details.asp?id=18

שנת 2014 הוכרזה כשנת הקריסטלוגרפיה הבין-לאומית לציון 100 שנים להענקת פרס נובל לקריסטלוגרפים הראשונים שעשו שימוש בקריסטלוגרפיה קרני x לפיענוח מבנה גבישי של מוצקים. לרגל אירוע זה הונפק בול ע"י דואר ישראל.

קריסטלוגרפיה היא מדע חקר הגבישים אשר מושך אליו עניין עוד מהמאה הראשונה לספירה. בראשית המאה ה-20 השתמשו לראשונה בקרני x לחקר המבנה המולקולרי של גבישים. קרינת x מתאימה במיוחד לחקר מבנה הגביש שכן אורך הגל שלה הוא בסדר גודל של המרחקים בין האטומים שבגביש. כאשר קרינת x פוגעת בגביש נוצרת אינטראקציה עקיפה של הקרינה עם ענני האלקטרונים של האטומים המרכיבים את הגביש.

גבישים מתאימים במיוחד לניתוח בעזרת קרני x בגלל המבנה המסודר והמחזורי שלהם. כאשר פוטון יחיד של קרינת x עוקף ענן אלקטרונים אחד, האות שנוצר אינו חזק מספיק, ולכן גלאי לא יחוש בו. אך כאשר קרני x מרובות מוקרנות על גביש, נוצר מספר רב של עקיפות של אטומים הנמצאים במרחקים קבועים זה מזה, ונוצרות התאבכויות (כונות או הורסות) בעלות סיגל חזק שניתן לגלותו ולנתח ממנו את המבנה המחזורי של הגביש.

עדות לשימוש הנרחב בשיטה אפשר למצוא במספר הגדול של זוכי פרס נובל בשל תרומתם לקריסטלוגרפיה או בשל העובדה שתגליותיהם התבססו על הקריסטלוגרפיה. נכון ל-2011 מונה אתר האיגוד הבינלאומי לקריסטלוגרפיה 40 שמות של זוכים הקשורים לתחום, ביניהם גם פרופ' עדה יונת שפענחה את מבנה הריבוזום בעזרת קריסטלוגרפיה.

ברשות הדואר הוחלט להנפיק בול לציון שנת הקריסטלוגרפיה הבין-לאומית. בראש הבול מזכרים הגבישים הקוואזי-מחזוריים שהתגלו על-ידי פרופ' דן שכטמן ושזיכוהו בפרס נובל לכימיה בשנת 2011.

עד שנודעה תגליתו של פרופ' שכטמן, האמינו מדענים שבחומר

* ד"ר מלכה יאיון וד"ר שלי ליבנה, חברות קבוצת הכימיה, המחלקה להוראת המדעים מכון ויצמן למדע.