

תומס קון והרציונליות של המדע

מאת : בועז מילר

מתוך : גליליאו : כתב עת למדע ומחשבה, גיליון 88 (דצמבר 2005) עמ' 34-41

פילוסוף המדע תומס קון טען שהמדע מתקדם באמצעות מהפכות, כאשר אין כל "אמת מידה משותפת" בין התיאוריה הישנה לזו שתופסת את מקומה. האם משתמע מהתזה של קון שהמדע איננו רציונלי מעצם טיבו? והאם קיימת "אמת אובייקטיבית", שהמדע אמור לחתור לכיוונה? 43 שנה לאחר פרסום "המבנה של מהפכות מדעיות" הוויכוח על כך עדיין אינו תם

בשנת 1962 ראה אור ספרו של תומס קון (Kuhn) "המבנה של מהפכות מדעיות" (בעברית ראה אור ב- 1977; ראו: לקריאה נוספת). הספר עורר סערה והתרגשות רבה, והיתה לו השפעה רבה יותר מכל ספר אחר שעסק בהיסטוריה של המדע. קון - לדעת פרשנים שונים, לפחות - העמיד בספק את נכונותו ה"אובייקטיבית" של הידע המדעי ואת הרציונליות של העבודה המדעית. הוא אף שימש כלי נשק רב עוצמה בוויכוח הניטש בין מדע לתרבות, הידוע כ"מלחמות המדע", שבו החלו סוציולוגים ומלומדים מתחום מדעי הרוח לטעון כי תכליתו של המדע אינה לתאר את הטבע, אלא לשמר מבנים חברתיים-תרבותיים ועל ידי כך לשרת קבוצות אינטרס בעלות עוצמה (וראו: רבקה פלדחי - "האם המדע הוא שיח?", גליליאו 57).

הטענות העיקריות של קון, כפי שהובנו ברבים, הן שהמדע מתקדם באמצעות מהפכות ושאינן אמת מידה משותפת להשוואה בין תיאוריות מדעיות בתקופות שונות (או בלשונו של קון: שתי התיאוריות הן "אינקומנסורביליות"). טענות אלו הובילו להתקפה קשה נגד הרציונליות של המדע ונגד קיומה של אמת אובייקטיבית חיצונית, שאינה תלויה בתיאוריה כלשהי. אולם, טענותיו של קון עצמו הן מורכבות יותר. מצד אחד, הוא אכן מדבר על היעדר אמת מידה משותפת בין תיאוריות ועל אי קיומה של אמת "אובייקטיבית", במובן של התאמה בין מושגי התיאוריה לעצמים הקיימים הלכה למעשה במציאות (קון לא שלל את האפשרות לתת ערכי אמת ושקר לטענות על הטבע, אבל התעקש שהערכת ערכי האמת נעשית תמיד בתוך המסגרת של ה"פרדיגמה" – כלומר ה"מסגרת הרעיונית" שבתוכה פועל המדען – ואז לכל פרדיגמה "אמת משלה"). מצד שני ראה קון במדע תחום רציונלי השונה מהותית מתחומי תרבות אחרים, כגון ספרות ואמנות.

נעסוק כאן בשאלה האם טענתו של קון ביחס לחסרונה של אמת מידה משותפת בין תיאוריות וערעורו על קיומה של אמת אובייקטיבית מובילים בהכרח למסקנה כי המדע איננו רציונלי. למותר לציין, כי מרבית המדענים אינם סבורים כך. אחד מהם הוא חתן פרס נובל סטיבן ויינברג (Weinberg), הנחשב לאחד מגדולי הפיזיקאים בעולם. מנגד, פילוסופים שהמשיכו את עבודתו של קון, כגון הפילוסוף פול פייראבנד (Feyerabend), סבורים כי קון לא הסיק את המסקנה המתבקשת מכתביו בדבר טיבו של המדע וחוסר ייחודיותו בהשוואה למפעלים אנושיים אחרים. מאמר זה יציג את העמדות השונות בסוגייה זו ואנסה לעמוד על מורכבות טיעונו של קון.

ההתפתחות המדעית וקיומה של אמת אובייקטיבית

בספרו "המבנה של מהפכות מדעיות", מתאר קוון את המדע כתהליך מעגלי. בתקופות מסוימות, שאותן מכנה קוון תקופות "מדע תקיני", ישנה תיאוריה דומיננטית אחת בלבד, המכונה על ידי קוון "פרדיגמה". ליתר דיוק, הפרדיגמה אינה רק תיאוריה, אלא השקפת עולם כוללת המתווה את דרך המחקר כולה. הפרדיגמה קובעת מהן התופעות הרלוונטיות למחקר וכיצד התיאוריה מסבירה אותן. היא מציגה בפני המדענים את הבעיות הפתוחות העומדות על הפרק וקובעת קריטריונים לפתרונות הולמים.

הפרדיגמה מציגה רעיון מסוים, שכשעלה לראשונה היה מהפכני, ואשר מציע אופן הסתכלות חדש ומגובש על המציאות, אך עם זאת, מכיל קצוות פתוחים ובעיות לא פתורות, שעליהם יכולים המדענים לעבוד. בתקופת המדע התקני המדענים פועלים כ"פותרי חידות" במסגרת הפרדיגמה, והיא מספקת להם את הכלים המושגיים, את הבעיות, את דרכי הפתרון הלגיטימיות. לפי קוון, המוטיבציה העיקרית לעבודתם של המדענים היא פתרון החידות הללו. בשל המסגרת וההכוונה שמספקת הפרדיגמה למדענים, כמו גם בשל הקונצנזוס של המדענים על הפרדיגמה, פעילותם בתקופה זו, תקופת המדע התקני, פורייה ביותר ותורמת באופן משמעותי להתקדמות המדע.

תקופת המדע התקני מסתיימת כאשר ניסויים מתחילים להניב תוצאות שאינן מתאימות לפרדיגמה הקיימת, או כאשר מתגלות בה סתירות פנימיות. אז מאבדים המדענים את אמונתם ביכולתה של הפרדיגמה הקיימת לפתור את הבעיות הללו ורעיונות מוזרים מתחילים להופיע בספרות המדעית. תקופה זו מכונה על ידי קוון "תקופת משבר". תקופת משבר מסתיימת כאשר אחד מהרעיונות החדשים שהועלו רוכש לעצמו מעמד והופך לבסיס הפרדיגמה החדשה. אירוע זה מכונה "מהפכה", ולאחריו עוברים המדענים לאופן התבוננות חדש בטבע, המדומה על ידי קוון ל"המרת דת". התוצאה היא עידן חדש של מדע נורמאלי: התחולל שינוי פרדיגמטי והפרדיגמה הוחלפה.

השקפה זו של קוון באה בניגוד לתפישה שהמדע מתפתח באופן ליניארי ומצטבר, צעד אחר צעד, לקראת גילוי האמת האובייקטיבית בטבע. קוון סבור שהשקפה זו נובעת מתיאור מסולף של ההתפתחות המדעית בספרי הלימוד ובספרות המדעית בכללותה. מטרתם של פרסומים אלה היא לרוב להסביר את הפרדיגמה השלטת בעת כתיבתם. כדי לעשות זאת הם משתמשים במושגים הלקוחים מתוך אותה פרדיגמה, גם בהתייחסם לתיאוריות היסטוריות, תוך שהם מטשטשים את השוני ואת ההבדלים המושגיים בין התיאוריות השונות. כך נוצר מצג שווה כאילו הפרדיגמה הנוכחית מוסיפה לידע המדעי הקיים ומקרבת אותו לגילוי האמת שבטבע.

קוון רואה את ההתפתחות המדעית לא כהתפתחות ליניארית מצטברת, אלא כהתפתחות הדומה להתפתחות ביולוגית אבולוציונית, שאיננה מובילה לגילוי האמת האחת, כי אמת כזאת אינה קיימת. היכולת לתאר את המתרחש בטבע בצורה טובה ומדויקת יותר משתכללת מתיאוריה אחת לקודמתה, אבל התיאוריה החדשה אינה מקרבת אותנו לגילוי האמת. להשקפתו של קוון, הסיבה לכך היא שכל פרדיגמה משתמשת במונחים ייחודיים לה בהוראתם ביחס לתופעות הטבע, ומונחים אלה מוגדרים היטב רק במסגרת הפנימית של הפרדיגמה. יש לחדד נקודה זו: גם כאשר פרדיגמות שונות משתמשות במושגים דומים, כגון המושג "מסה" שמשמש הן בפיזיקה של ניוטון והן בפיזיקה של איינשטיין, משמעותם והוראתם של מונחים אלה היא בהכרח שונה. לפיכך, אין אמת מידה משותפת בין פרדיגמות שונות ואין שום אפשרות להשוות ולהכריע ביניהן מבחינה רעיונית, משום שאין שום מערכת ייחוס חיצונית למושגים של הפרדיגמות השונות. יתרה מזאת, קוון טוען שהנתונים התצפיתיים עצמם כבר

מכילים באופן סמוי את ההנחות של התיאוריה, כי התקבלו במכשור שנבנה לפי ההנחות של התיאוריה, כי השאלה שלאורה נחקרו נבעה מהתיאוריה וכו'. מכאן לא רק שלא ניתן להגיע לאמת אובייקטיבית חיזונית, אלא שהמושג הזה בעצמו הוא חסר משמעות, ואינו יכול לשמש כאידיאל שאליו המדע צריך תמיד לשאוף, גם אם לעולם לא יגיע אליו, כפי שנתפש הדבר בפילוסופיה של המדע לפני זמנו של קוון. או כפי שאמר קוון בהרצאה שנתן בהארורד בשנת 1992: "אינני אומר, והרשו לי להדגיש זאת, שישנה מציאות שהמדע נכשל בניסיונותיו להגיע אליה. הנקודה שלי היא שאין משמעות לדיבורים על מושג המציאות כפי שהוא מתפקד באופן רגיל בפילוסופיה של המדע". (קוון, 2000: עמ' 155. **אצל ויינברג בגליילאו, עמ' 75**).

השקפה זו של קוון על אודות המציאות ועל אודות המדע עוררה עליו ביקורת רבה מצד חוגים מדעיים ופילוסופיים. עיקרה של הביקורת הזאת היא שבהעדר אמת מידה משותפת בין פרדיגמות, תיאוריות נבחרות בשל נימוקים, שבסופו של חשבון הם אישיים וסובייקטיביים, ומכאן שהמדע וההתקדמות המדעית הם אי-רציונאליים. בכתיבתו המאוחרת יותר קוון דוחה את הביקורת הזאת, אך כדי להציג את טיעונו ולרדת לעומקם, נציג תחילה את השקפתו של פייראבנד.

ביקורתו של פייראבנד

פול פייראבנד הוא פילוסוף של המדע שעסק בביקורת של השיטה המדעית. דעותיו של פייראבנד הפכו לקיצוניות יותר ויותר עם חלוף השנים, מביקורת מתונה יחסית בסוף שנות החמישים לדחייה מוחלטת של השיטה המדעית בסוף שנות השמונים. קוון ופייראבנד היו עמיתים באוניברסיטת ברקלי בתחילת שנות השישים, וספרו של קוון הוא במידה רבה תוצר של הגישה הספקנית שפיתחו יחדיו כלפי התפישה המקובלת של המדע באותן שנים. ישנם מאפיינים משותפים בתפישותיהם של קוון ושל פייראבנד את המדע, אך גם נקודות שוני. פייראבנד טוען שהוא מסכים עם עמדתו של קוון לגבי חוסר אמת מידה משותפת בין תיאוריות. כמו קוון, גם הוא סבור שמונחים זהים, המשמשים בשתי פרדיגמות שונות, מעוגנים בהקשר מושגי שונה לחלוטין, ולכן הוראתם בשתי הפרדיגמות בהכרח שונה. לאור זאת, לא ניתן להכריע בין שתי טענות משתי פרדיגמות המשתמשות לכאורה באותם מונחים. בלתי אפשרי להכריע ביניהן ולקבוע מי משתי הפרדיגמה היא הנכונה בשל היעדר מכנה משותף להשוואה ביניהן. לכן, פייראבנד סבור שלא תיתכן שום מתודת הכרעה אובייקטיבית בין שתי פרדיגמות. זאת ועוד, פייראבנד דוחה גם את האפשרות לקבוע קריטריונים רציונאליים להערכת תיאוריות. לשיטתו, קריטריונים כאלה תמיד יהיו או שרירותיים או נזילים וחסרי משמעות. למשל, קביעת פרק זמן מסוים שבו על תיאוריה להוכיח עצמה היא שרירותית מטבעה, שכן אם קבענו פרק זמן מסוים, מדוע שלא נקבע פרק זמן ארוך יותר או קצר יותר? פילוסופים דוגמת קרל פופר (Popper) הציעו קריטריונים לבחינת תיאוריה כגון הפעלת חשיבה ביקורתית או ספקנות תמידית שמעמידות בכל עת את נכונות התיאוריה הנוכחית בסימן שאלה. פייראבנד סבור שמונחים כגון "חשיבה ביקורתית" אינם מוגדרים די צורכם, ומאחר שכל אחד יכול ליצוק בהם תוכן שונה, הם גם אינם רציונאליים.

ואולם, פייראבנד חולק על קוון לגבי חלוקת ההתקדמות המדעית לתקופות של מדע תקני ולתקופות טרום מהפכה. לגרסתו, תהליכים המאפיינים את שתי התקופות הללו מתרחשים במקביל. לשיטתו, שני עקרונות מנוגדים מנחים את העבודה המדעית. אחד הוא עקרון הפוריות, לפיו בכל זמן יש מדענים בעלי נטייה פילוסופית יותר העוסקים בהפרכת רעיונות מגוונים היכולים לשמש בסיס לתיאוריות שונות. מנגד, קיים עקרון ה**ב**קורות, לפיו מרגע שאימצו מדענים תיאוריה מסוימת, הם אינם נוטים לנטוש אותה בקלות. הם עורכים ניסויים בהתאם לה, מפתחים אותה ומשנים אותה נוכח תוצאות שלא עולות בקנה אחד עם הניסוח המקורי שלה. פייראבנד אינו מגביל את היצירתיות

המדעית רק לתקופות שבהן נקלע המדע התקני למשבר. לכן הוא אינו מדבר על תקופה של מדע תקני ועל תקופת משבר, אלא על ה"רכיב התקני" וה"רכיב הפילוסופי" של המדע שמתקיימים בו זמנית, זה לצד זה.

ניתן לומר כי בכך למעשה נועץ פייראבנד את המסמר האחרון בארון הקבורה של הרציונאליות המדעית. לפי קון, גם אם לא ניתן להשוות פרדיגמות זו לזו או ביחס לטבע (ולכן לשיטתו לא קיימת אמת אובייקטיבית שאינה תלויה תיאוריה), הרי שלפחות החלפתה של פרדיגמה אחת באחרת נעשית משיקולים רלוונטיים, היינו: כישלונה של הפרדיגמה הישנה להסביר תופעות באופן עקבי. לפי פייראבנד, לעומת זאת, מאחר שבכל עת ישנם מדענים הבודקים רעיונות חדשים, הרי שגם החלפתה של פרדיגמה אחת בשנייה אינה נעשית משיקולים רלוונטיים. או כפי שניסח זאת פייראבנד: "האלמנטים התקניים, כלומר: אותם אלמנטים הנתמכים על ידי רוב [המדענים] עשויים להשתנות, משום שהדור הצעיר אינו מעוניין להמשיך את דרכם של קודמיו; או משום שאישיות ציבורית כלשהי שינתה את דעתה; או משום שאישיות ממסדית רבת השפעה הלכה לעולמה [...] ולא השכילה להשאיר אחריה אסכולה רבת השפעה; או משום שמוסד בלתי מדעי רב השפעה דוחף לחשיבה בכיוון מסוים. מהפכות הן אפוא התוצאה הגלויה לעין של שינוי ברכיב התקני [של המדע] שלא ניתן להסבירו בשום צורה הגיונית". (פייראבנד, 1970: עמ' 214)

לאור הדברים הללו טוען פייראבנד כי אין תועלת בהיצמדות לתכתיבים מתודיים, הפוסלים סוג מסוים של שיקולים לא מדעיים, אסתטיים ואחרים. הפריה מתמדת, שבה יש למדען אפשרויות שונות לבחור מביניהן, מזרזת את ההתקדמות של המדע, בניגוד למצב שקון מתאר, שבו ישנה פרדיגמה אחת ויחידה דומיננטית, המכתיבה ומגבילה למסגרותיה את עבודת המדען. מודל זה גם עדיף מבחינה ערכית, משום שהוא מקדם את האושר והחירות של בני אדם, ומאפשר לכל אדם ללכת בעקבות נטיותיו ולהגשים את עצמו, בעוד שבמצב שקון מתאר, יכולת זו מוגבלת על ידי הפרדיגמה השלטת. יתרה מזאת, לפי פייראבנד, כדי לתאר את ההתפתחות המדעית כמות שהיא, ובאופן מציאותי, יש להתייחס לשיקולים חוץ מדעיים שכאלה.

הביקורות של אנשי המדע

קון מדגיש את היעדרה של אמת מידה משותפת בין תיאוריות מתחרות ואת המרכיב החברתי-תרבותי בתהליך ההכרעה בין תיאוריות מתחרות המתבצע על ידי קהילה אנושית של מדענים, שמחילים על התיאוריות את שיפוטם הסובייקטיבי. תיאור זה מביא לכאורה למסקנה שהמדע אינו מתקדם על פי שיקולים רציונאליים, אלא לפי שיקולים אסתטיים-סובייקטיביים או פוליטיים. מסקנה זו עוררה עליו ביקורת רבה גם מצידם של אנשי המדע עצמם. מדענים נוטים לראות במדע תחום השונה באופן מהותי מתחומים אחרים כגון תרבות, אמנות ודת. ההבדל לתפישתם הוא שהמדען, בניגוד לאמן, למשל, מחפש ידע ניתן לאימות על אודות העולם הפיזי. לכן, טווח האפשרויות בנות הקיימא העומדות בפני המדען הוא מוגבל. גם קון לא התכחש לכך שהמדע מתאר את תופעות בטבע, אך לאור מרכזיותה של הפרדיגמה כמערכת ייחוס המנחה של עבודתם של המדענים, טוענים המבקרים, כי קון לא מצא מקום לעולם הפיזי עצמו בפילוסופיה הסוציולוגית של המדע שלו. השאלה הנשאלת היא כיצד ידע יכול להיות על אודות הטבע, אם אמיתותן של טענות אינה יכולה להישפט ביחס לטבע עצמו, אלא רק ביחס ללקסיקון המשותף לקבוצת מדענים. לפי ביקורת זו, לא הצליח קון להסביר מדוע לדעתו המדע הוא מפעל מוצלח וייחודי לעומת מפעלים אנושיים אחרים.

כאמור, אחד ממייצגי הביקורת הזו הוא סטיבן ויינברג. ויינברג טוען, שאם מטרתו של המדע אינה לקרב אותנו

יותר ויותר לאמת האובייקטיבית, וניתן לשפוט תיאוריות מדעיות רק במגבלות ההקשר שמספקת פרדיגמה מסוימת, אזי במובן זה אין לתיאוריות המדעיות של פרדיגמה נתונה שום יתרון על פני דרכים אחרות להסתכלות על העולם, כגון שאמאניזם או אסטרונומיה. אם אי אפשר לשפוט את המעבר מפרדיגמה אחת לאחרת על פי שום אמת מידה חיצונית, אזי התרבות היא זו שקובעת את תוכן של תיאוריות מדעיות, ולא הטבע, ועם טענה זו ויינברג אינו מוכן להשלים.

התמודדותו של קון עם הביקורת

קון מתמודד עם טענות אלו, ודוחה אותן מכול וכול. ראשית, קון אינו טוען שבהיעדר אמת-מידה משותפת בין תיאוריות לא מתקיים דיאלוג בין קבוצות מדענים - שבלעדיו ההכרעה בין תיאוריות נעשית משיקולים אי-רציונאליים. נהפוך הוא: כן מתקיים דיאלוג בין קבוצות מדענים, הגירויים המגיעים אליהם הם אותם גירויים, המנגנון העצבי שלהם זהה, ולכן הן העולם והשפה היומיומיים והן מרבית העולם והשפה המדעיים שלהם משותפים. לגבי ההבדלים בין הדיבור התוך קבוצתי שלהם, לבין הדיבור הבין קבוצתי, הם יכולים לתרגם את דבריהם למונחים של עמיתיהם, וכך הדיאלוג ביניהם נושא אופי של תרגום.

אולם, ויכוח כזה אינו יכול להביא להכרעה, משום שאינו דומה להוכחה לוגית או מתמטית. הוויכוח הוא על הנחות יסוד ולגבי משמעות, ולכן אינו יכול להביא לשכנוע של אחת מהקבוצות. הנימוקים לבחירה בין תיאוריות הם נימוקים רציונאליים אחרים המוכרים בפילוסופיה של המדע: דיוק, פשטות, פוריות וכדומה. נימוקים אלה משמשים כערכים משותפים של קבוצות מדענים, אולם אין הם ערכים מוחלטים וכל אחד מהמדענים מחיל אותם באופן מעט שונה. לא קיים אלגוריתם ניטרלי לבחירת תיאוריה וההכרעה נעשית על ידי קהילת המדענים, אנשי המקצוע, ולא על ידי בודדים. אין טיעון בודד המסוגל או חייב לשכנע את כולם. השינוי אינו מתבצע תוך המרה קבוצתית אחת של האמונה, אלא בדרך של תזוזה גוברת והולכת בחלוקת הנאמנויות המקצועיות, בעקבות שורת נימוקים הגיוניים.

תיאור זה דומה מאוד לתיאור של ויינברג כיצד המדענים מעריכים את התיאוריות שלהם: "תיאוריה נחשבת מוצלחת אם היא מבוססת על עקרונות כלליים פשוטים והיא יעילה במתן הסבר לנתונים הניסיוניים, בדרך טבעית. אינני אומר שיש בידנו ספר כללים האומר לנו כיצד להעריך תיאוריות, או שיש לנו מושג ברור למה כוונתנו כשאנו אומרים 'עקרונות כלליים פשוטים' או 'טבעי'. אני אומר רק שתהא כוונתנו אשר תהא, לא התחוללו שום שינויים פתאומיים באופן שבו אנו מעריכים תיאוריות [...] שהיו הופכים את השוואת אמיתותן של תיאוריות לפני ואחרי מהפכה מדעית לבלתי אפשריים" (ויינברג בגליליאו, עמ' 72).

מתגלה אפוא שויינברג וקון, שעומדים לכאורה משני צידי המתרס, מתארים את הרציונאליות המדעית באופן דומה מאוד. הם אמנם אינם מספקים קריטריונים קשיחים להערכת תיאוריות מדעיות, אך בשום אופן לא ניתן לומר שלפי התיאור שלהם הערכת התיאוריות המדעיות נעשית בצורה אי רציונאלית ושרירותית, מתוך שיקולים בלתי רלוונטיים, או שהערכת התיאוריות כפי שהיא מוצגת על ידיהם דומה, למשל, להערכת יצירות ספרותיות.

באשר לתיאור ההתקדמות המדעית על ידי קון כהתפתחות אבולוציונית. ראשית, קון מפריד בין מה שרק נראה כהתקדמות מדעית, בעקבות השתלטותה של פרדיגמה אחת והיעדרן של אסכולות מתחרות, לבין התקדמות מדעית אמיתית. התייצבותה של פרדיגמה והערכים המשותפים המנחים של הקהילה המדעית מאפשרים למדענים

להפנות משאבים לפתרון חידות. כשהפרדיגמה מגדירה מהן השאלות החשובות הטעונות בדיקה, מהן הטענות המצריכות אימות או הפרכה, מהי הדרך הנכונה לעריכת המחקר ומה נחשב לתשובה טובה, המדענים יכולים לפנות לטבע ולחוקרו ביעילות רבה יותר. בנוסף, קהילת המדענים כולה עוסקת בפתרון אותן חידות. התקדמות מדעית מושגת כי חידות רבות הולכות ונפתרות וביעילות רבה יותר מאשר במצב שבו יש מספר תיאוריות מתחרות וקהילת מדענים המפולגת ביניהן.

ניתן לטעון שהתקדמות זו היא רק בתוך הפרדיגמה, ושאינן הכרח שמהפכה מדעית תביא גם להתקדמות המדע. אולם, קון מעלה קריטריונים נוספים להעדפתה של תיאוריה אחת על אחרת, מלבד אלה שנזכרו לעיל. קריטריון אחד הוא גילוי תופעות, שלא היו מוכרות קודם ובלתי משוערות לחלוטין, אך כאלו המתחייבות באופן בלתי נמנע מהפרדיגמה החדשה. התיאור של התופעות הללו הוא במסגרת עולם המושגים של הפרדיגמה החדשה, אך לתופעות כאלו יש השפעה מכרעת שגורמת למדענים רבים להמיר את אמונתם. דוגמה לכך היא סטיית קרני האור העוברות ליד כוכב חמה (מְרְקוּרִי), שנובאה על ידי תורת היחסות של אינשטיין, אך אומתה בתצפית זמן רב לאחר פירסום התיאוריה.

עם זאת, תופעות כאלו אינן מתרחשות לעתים קרובות, וקריטריון נוסף ומשמעותי מאוד (אם כי, כמובן, לא יחיד) שמעלה קון הוא דיוק כמותי טוב מזה של הפרדיגמה הקודמת. שוב, קריטריון זה הוא פנים-פרדיגמאטי, אך שני הקריטריונים הללו מסבירים מדוע מושגת במדע התקדמות על ידי מהפכות. ניבוי התופעות והניבויים הכמותיים נעשים כל אחד במסגרת הפרדיגמה שלו, אך הם מאפשרים להעריך את הפרדיגמות ביחס זו לזו וכן ביחס לטבע עצמו. לכן, הם מהווים קריטריונים רציונאליים לכל דבר.

נקודת המחלוקת המשמעותית בין ויינברג לקון אינה, אם כן, לגבי הרציונאליות המדעית, אלא לגבי קיומה של אמת אובייקטיבית, במובן של חפיפה בין המושגים שקיימים בתיאוריה לבין מה שקיים באמת בעולם, או במובן של התפתחות עקבית של מושגים מתיאוריה אחת לקודמתה, תוך כדי עידוּנָם. ויינברג רואה בהשתפרות דיוק של הניבויים הכמותיים והאיכותיים התקרבות לקראת אמת אובייקטיבית שנמצאת בטבע. הוא סבור שתיאוריות מאוחרות משתמשות באותם מושגים מתוך תיאוריות קודמות, שההבנה של אותם מושגים משתפרת מתיאוריה אחת לקודמתה, ושהמושגים האלה אכן מצביעים על דברים מוחשיים בעולם הפיזי. הוא רואה במדע תהליך האחדה של התיאוריות המדעיות השונות לקראת תיאוריה אחת שתסביר הכול ותיתן תיאור אמיתי של המציאות. לעומתו, קון לא רואה כל קשר בין הניבויים הכמותיים של תיאוריה לבין הניבויים האיכותיים שלה. לשיטתו, שניהם אינם אלא סוג של פתרון חידות. קון גם אינו מוצא קשר הכרחי בין מושגים קונצפטואליים של תיאוריה, כגון אטומים ומולקולות, שבהם היא מאכלסת את הטבע, לבין מה שנמצא בטבע עצמו.

נראה שקון הודף היטב את הביקורת שמוטחת בו בדבר אי הרציונאליות של המדע, המשתמעת, כביכול מדבריו, ושמסקנותיו של פייראבנד בעניין זה אינן מתחייבות כלל ועיקר. אין זה מפתיע, אפוא, שבשנת 1965 התלונן קון שתיאורו של פייראבנד את טיעונו כהגנה על אי רציונאליות במדע, נראה לו "לא רק אבסורדי, אלא גם כמעט מגונה".

בחנתי את הפילוסופיה של קון כפי שהיא מובאת בספרו. בניגוד לפייראבנד, קון אינו סבור שהיעדר אמת מידה

משותפת בין תיאוריות מדעיות מביא לתיאור המדע כאי-רציונאלי. בניגוד לביקורת מצד אנשי המדע, יש לטבע מקום בפילוסופיית המדע של קון, משום שקריטריונים הקשורים לטבע משמשים כלי חשוב לבחירה בין פרדיגמות מתחרות. עם זאת, קון אינו סבור שיש בכך משום הצבעה על כך שהפרדיגמה הנבחרת, על כל מושגיה הקונצפטואליים, מתארת את הטבע באופן אמיתי.

עמדתו של קון, אם כן, קרובה יותר מבחינות רבות לעמדתו של ויינברג מאשר לזו של פייראבנד. הן קון והן ויינברג רואים במדע תחום ייחודי השונה מתחומים אחרים בתרבות; זהו תחום שבו מופעלים שיקולים רציונאליים ומתרחשת התקדמות. נקודת המחלוקת ביניהם היא לגבי קיומה של אמת אובייקטיבית, שאינה תלויה בתיאוריה. אמנם, זוהי שאלה חשובה מאוד לגבי אופיו של המדע, אך היא אינה משנה מקצה לקצה את המאפיינים היסודיים שלו, שהם תהליכי קבלת ההחלטות המבוססים על שיקולים רלוונטיים ורציונאליים, ומעל לכול, ההצלחה המרשימה שלו במתן תיאור מהימן, מדויק ובר-חיזוי של המציאות הפיזית.

ייתכן כי שאלת קיומה של אמת אובייקטיבית אינה ניתנת להכרעה, משום שבסופו של דבר זו שאלה של אמונה אישית הקשורה לנטייתו של המאמין. מטבעה, אמונה אנושית איננה רציונאלית, אלא רגשית וסובייקטיבית. בין מושגים מפרדיגמות שונות קיימות נקודות דמיון ושוני. ההעדפה האם להדגיש את נקודות השוני, ולראות בפרדיגמות שונות בלתי ניתנות לגישור, כפי שעושים קון ופייראבנד, או להדגיש את נקודות הדמיון ולראות בידע המדעי התקדמות רציפה המתקדמת לקראת אמת, כפי שעושה ויינברג, נובעת מהאמונה הזאת. יחד עם זאת, העדר אמונה בקיומה של אמת כזאת, כפי שמראה קון, בשום אופן אין משמעותו המתחייבת שמיטת הקרקע מהרציונאליות של המדע.

לקריאה נוספת

ויינברג, סטיבן. "המהפכה שלא התרחשה". גליליאו, גיליון 32, עמ' 69-75.

קון, תומאס ס. המבנה של מהפכות מדעיות (מאנגלית: יהודה מלצר). מפעלים אוניברסיטאיים הוצאה לאור, 1977.

Feyerabend, Paul. "Consolations for the Specialist". in: Lakatos, Imre. and Alan Musgrave (eds.) *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press, 1970: 197-229.

Kuhn, Thomas S. The Road since Structure. University of Chicago Press, 2000.

הבעת תודה: תודה לארנון קרן ולמיטל פינטו על הארותיהם המועילות.

בועז מילר הוא בוגר מדעי המחשב ותוכנית "אמירים" למצטיינים באוניברסיטה העברית וסטודנט לתואר שני במכון להיסטוריה ופילוסופיה של המדע והטכנולוגיה באוניברסיטת טורונטו.