

בליעה ופליטה

יהא פרסום זה נר זכרון
לפרופ' מרדכי קניגסבוך ז"ל,
ולשני בניו שמעון ושלמה הי"ד
שנפלו במלחמת ששת הימים.
יהי זכרם ברוך

הקדמה
הניסיונות
התוצאות
עיון מחודש בתוצאות
מסקנות
משך ההגעה

הקדמה

לפני כחמישים שנה פרסם פרופ' מרדכי קניגסבוך (עם ש' שרקוביאק)¹ מאמר בשם 'בליעה ופליטה' בחוברת 'כנס עיון ארצי לבעיות הלכה ומדע', שצורף לחוברת הראשונה של 'תורה ומדע' בשנת תש"ל. המאמר הוכן כפרסום ראשוני, בעקבות הרצאה בנושא הזה שהועברה מספר שנים קודם לכן.² הוא התחיל את דבריו בכך שההלכה קושרת את אופן הכשר הכלים לאופן שימושם. כך מובא בהלכות פסח³: 'כלים שנשתמשו בהם בחמין, כפי תשמישן הכשרתן. אם תשמישן בכלי ראשון, כגון כף שמניסין בו בקדירה, צריך להכשירן בכלי ראשון, ואם תשמישן בכלי שני הכשרן בכלי שני...' והמשנה ברורה מסביר: 'כפי תשמישן הכשרן - דרך בולעו כך פולטו', זאת אומרת שהכלי פולט את החמץ באותם התנאים שהוא בולעו. בליעה ופליטה הם מושגים פיסיקליים, שאפשר לבדוקם במעבדה. זהו הרקע לעבודה הראשונית שעשו החוקרים הללו, לבנות מערכת ניסויית שתאפשר מדידת הבליעה והפליטה בחומרים בולעים שונים ברגישות טובה.

- 1 מ' קניגסבוך וש' שרקוביאק מאוניברסיטת בר-אילן, בליעה ופליטה. החומר הוצג בכנס הבין לאומי של אנשי מדע שומרי תורה, בירושלים, סיוון תשכ"ח.
- 2 עד כמה שידוע לי העבודה לא הושלמה, כי שני בניו של פרופ' קניגסבוך נפלו במלחמת ששת הימים, וזמן קצר לאחר מכן נפטר גם האב שלבו נשבר מעוצם המכה שנפלה על משפחתו.
- 3 סימן תנא סעיף ה.

הניסיונות

הביצוע היה כדלקמן: בכדי למדוד בליעה בשכבה החיצונית של חומר יש להשתמש בחומרים בולעים בעלי שטח חיצוני שווה, לכן השתמשו כ'בולעים' בטבליות מרובעות של סנטימטר מרובע אחד מהחומרים אלומיניום, פליז, נירוסטה, זכוכית רגילה ודורלקס (מדורלקס אי אפשר להכין טבליות גיאומטריות, ולכן השתמשו ברסיסים, שהערכת שטח הפנים שלהם הייתה שווה לטבליות המתכת והזכוכית). החומרים שנבחרו כדי להיבלע היו נציגים של שלושת אבות המזון: לקטאלבומין (כדוגמה לחלבון), שמן מאכל וחומצת שמן (כדוגמאות לשומן) ועמילן (כדוגמה לפחמימה). מחומרים אלו הוכנו תרכובות עם יוד רדיואקטיבי, ששימש כעוקב לקביעת מידת הבליעה והפליטה של הטבליות.

לצורך בדיקת **בליעת** החומר סדר העבודה היה כדלקמן: הטבליות הושמו בתוך בקבוק בישול שהכיל תמיסה מימית או תערובת עם מים של אחד החומרים הנבדקים (לקטאלבומין, שמן, חומצת שמן ועמילן). התערובת הורתחה למשך שעתיים. אחרי זה נשטפו הטבליות במי ברז, ונמדדה הפעילות הרדיואקטיבית שלהן. תהליך זה נעשה עם כל סוגי הטבליות ועם כל סוגי המזון: נמדדה כמות החומר שנבלע בכל אחד מסוגי הטבליות, וגם נמדד באיזו מידה נבלע כל אחד מארבעת נציגי המזון בתנאים המתוארים.

לצורך בדיקת **פליטת** החומר נעשתה הרתחה שנייה במים נקיים במשך חצי שעה, שאיפשרה לעמוד על מידת הפליטה תוך כדי רתיחה זו. אחר כך נעשה רישום של הרדיואקטיביות שנשארה בחומר אחרי תהליך הבישול.

התוצאות

בליעה: חומצת השמן נבלעה בטבליות באופן הטוב ביותר. בין הבולעים היה הפליז הפעיל ביותר (70), אחריו הנירוסטה (50), האלומיניום (30), הדורלקס (10) והזכוכית (2) (המספרים מראים את יחסי הבליעה בין החומרים השונים). שמן מאכל: רק הפליז והנירוסטה בלעו שמן מאכל, וגם זה רק בכמות קטנה יחסית לעומת חומצת השמן (בערך חלק אחד לחמישים). מתוך הבליעה החלשה הזו בלעו טבליות הפליז כפליים מאלה של הנירוסטה. האלומיניום, הזכוכית והדורלקס לא בלעו כלל.

עמילן ולקטאלבומין: רק הפליז בלע כמות קטנה של עמילן או של לקטאלבומין. יתר החמרים לא בלעו כלל.

פליטה: ניסיונות הפליטה נערכו בוואריאציות שונות, כדלקמן:
א. נעשתה הרתחה למשך חצי שעה כנ"ל. הפליטה הראתה תמונה הפוכה מהבליעה. הדורלקס והזכוכית איבדו בתהליך המתואר לעיל את כל הרדיואקטיביות שלהם, כך שאחרי הרתחה של חצי שעה במים לא נשארה בהם שום קרינה.

באלומיניום נשארו כ־35-30%, בנירוסטה כ־50% ובפליז כ־80% של הפעילות הרדיואקטיבית.

ב. נעשתה הרתחה למשך כחצי שעה, אלא שכל חמש דקות הוצאו הדוגמאות לשם בדיקה והוחזרו מיד שוב להרתחה. התוצאה הראתה ירידה תלולה של הפעילות בבדיקה הראשונה (למעשה לאחר חמש הדקות הראשונות) ודעיכה איטית נוספת אחר כך. תופעה זו נתקבלה בטבליות פליז, נירוסטה ואלומיניום.

ג. הטבליות הונחו במים קרים למשך 48 שעות. השמן שהיה בלוע בפליז או בנירוסטה נעלם מהן בחלקו הגדול, ונשארה כ־20% פעילות, מה שמקביל להרתחה במשך חצי שעה.

ד. הטבליות שופשפו בחול מטבח לחצי דקה. 75% מהפעילות נעלמה. המסקנה: הבליעה מתקיימת רק בשכבה החיצונית.

החוקרים הנ"ל הסיקו מהניסיונות האלו שקיים יחס הפוך בין כושר הבליעה וכושר הפליטה. גוף הבולע יותר טוב - פולט יותר גרוע, ולהיפך. זה הוא גם כלל הקיים בכימיה פיסיקאלית, ותוצאות אלו רק מאשרות אותו. מסקנתם הייתה שאין קשר בין הבליעה לפליטה, כך שלדעתם הכלל 'כבולעו כך פולטו', שכוונתו שהפליטה מתקיימת באותה דרך ובאותה המהירות כמו הבליעה, אינו מתקיים במציאות. הם הסיקו שצריך להרחיב את הניסויים ולאשר את התוצאות לגבי סוגי כלים וחומרים שונים.

עיון מחודש בתוצאות

אולם עיון נוסף בתוצאות הניסויים שלהם הביא אותי לכיוון מחשבה אחר, שיש לו השלכות חשובות בנושא הכשרות. 'כבולעו כך פולטו' אינו דרך הפעולה של הבליעה והפליטה, כפי שחשבו החוקרים הללו; 'כבולעו כך פולטו' מבטא מציאות, שבה באותו כח יחסי שבו החומר נבלע כך הוא גם נפלט. חומר שנבלע בקושי, ייעלם מהר יותר. זהו בדיוק מה שהוכח באופן מוחלט ע"י הניסויים של החוקרים הללו! יסוד דיני הכשרת הכלים נלמד ממלחמת מדין⁴: 'אך את הזהב ואת הכסף את הנחושת את הברזל את הבדיל ואת העופרת. כל דבר אשר יבא באש תעבירו באש וטהר, אך במי נידה יתחטא, וכל אשר לא יבוא באש תעבירו במים'. שני דינים קיימים בלקיחת כלים מהגוי: הכשרה וטבילה. ההכשרה מיועדת להוציא את פסולת האיסור, והטבילה להכניס את הכלי לקדושת ישראל. ההנחה הנובעת מההכשרה שנאמרה בפרשת מדין היא: כל כלי שאפשר להעבירו באש, וקלט אולי איסור ע"י אש, טעון ליבון באש⁵. כל כלי שאינו סובל אש תעבירו במים, דהיינו שמספיקה הגעלתו במים רותחים. ההנחה היא שכלי שאינו סובל את הליבון בוודאי לא בלע

4 במדבר לא, כב-כג.

5 אורח חיים ס' תנא סעיף ד.

בפועל איסור בחום זה, ולכן מספיק שיטופל בדרך שהיה מטופל בשימוש הרגיל. סיכום הרעיון הוא: 'כבולעו כד פולטו', באותו תהליך שהחומר בולע את האיסור, בו הוא גם יפלוט אותו. זה הדין לגבי כל האיסורים. כך הדין גם לגבי פסח. על זה בדיוק בנה הצוות שעשה את הניסויים את עבודתו. המסקנה היא אם כן שמתכת בולעת. השאלה היא האם זה נוגע גם למתכת שאינה מחלידה (נירוסטה)? יש שטענו שמתכת כזו אינה 'עובדת', ולכן גם אינה בולעת. כך הזכוכית הרגילה אינה בולעת, ובחום מסוים היא מתנפצת; מה דינה של זכוכית העמידה בפני חום (דורלקס)? הניסיונות שעשו החוקרים הנ"ל נותנים לנו תשובה על השאלות הללו.

מסקנות

- א. מתכת בולעת⁶, כדברי חכמינו. הניסוי הוכיח זאת בפליז (מסג של נחושת, אבץ וברזל), הדומה כנראה למתכות שהיו בשימוש עיקרי בזמנים קדומים.
- ב. הנירוסטה היא ברזל מעובד, שיש חושבים שאינו בולע; אך הוברר שהוא בולע, אמנם פחות מברזל.
- ג. אלומיניום, הוא מתכת חדשה, הבולעת פחות.
- ד. זכוכית אינה בולעת, כפי שנפסק להלכה⁷.
- ה. דורלקס כמעט אינו בולעת. היו דיונים סביב השאלה, כיוון שכלי דורלקס עומדים על האש; למרות הכל, התברר שהיא בולעת כמות מועטה ביותר⁸.
- ז. מקובל בהלכה⁹ ששומן בולע ומבליע. בחיי יום יום ההרגשה שלנו אומרת ששומן הנדחה ע"י מים נבלע פחות מחומרים אחרים; אולם הניסיונות הראו שחומצת שמן נבלעת באופן משמעותי יותר מאשר ממזונות אחרים, וגם שומן נבלע טוב יותר מחומרי מזון אחרים.

משך ההגעה

הגעה היא טבילת הכלי במים רותחים. אם המים אינם רותחים, יש לחכות עד לבעובע המים¹⁰. אין צורך להשאיר את הכלי במים הרותחים זמן ממושך יותר. אמנם אם העיקרון של כבולעו כד פולטו הוא מדויק היה צריך להשאיר את הכלי

6 יסוד דין הגעה, אך את הזהב ואת הכסף את הנחושת את הברזל את הבדיל ואת העופרת. כל אשר יבא באש תעבירו באש וכל אשר לא יבא באש תעבירו במים (במדבר ל"א כ"ב-כ"ג). אלו היו המתכות שהכירו בזמן ההוא.

7 אורח חיים, תנ"א כ"ו.

8 חבל שהניסיונות שנעשו לא נתנו לנו תמונה על מציאות הבליעה/פליטה בכלי חרס.

9 ראה למשל בית יוסף, יו"ד סימן ק"ה, אות י"א, ד"ה וכתב הרשב"א.

10 תרומת הדשן, חלק א', סימן קל"א.

לרתוח למשך כל זמן שהיה בשימוש לאיסור. מה משמעות הטבילה הקצרה במים רותחים? התשובה היא שהניסיונות מראים ש'כבולעו כד פולטו' הוא תהליך איכותי ולא כמותי:

א. כמעט כל הבליעה יוצאת בהרתחה של חצי שעה, או בעמידה של 48 שעות במים קרים.

ב. למעשה, הגעלה במים רותחים מוציאה את כל הבליעה מיד בתחילתה (דקות ואולי אפילו שניות). אילו המציאות הייתה שונה היה צריך להגעיל כלי במים חמים למשך אותו זמן שהייתה הבליעה¹¹.

11 וזה דווקא אסור, כי חוששים שמא המים הפסיקו לרתוח והכלי בלע שוב. למעשה זה גם בלתי אפשרי, כי איננו יודעים כמה זמן בושל האיסור בכלי.



...הגעלת כלים – שטיפה בצונן, הגעלה, ליבון, שבירה. דומה לבעל תשובה – עבר על מצות עשה ושב – מוחלין לו מיד; עבר על לא תעשה – תשובה ויה"כ מכפרים, כרת ומיתת בי"ד – יסורים, חילול השם – מיתה. וז"ש (איכה ד, ב) בני ציון היקרים המסולאים בפז, כי טבע הפז אם מונח כמה שנים בארץ – בהעברה בעלמא יסיר החלודה כי לא נכנס אל הנכיותו, איכה נחשבו לנבלי חרש – כלי חרס אשר ליבון לא מהני. ויראה שסיים 'מעשה ידי יוצר' כי היוצר הוא שצורפן בכבשן, אבל כלי אדמה שיבשו בחמה אין מקבלין טומאה כלל וגם מהני להם הגעלה.

(תיבת גמא לר' יוסף תאומים מפפד"א בעל פמ"ג,

ויקרא פרשת אמור אות ד)