

# יורה מדע

גיליון חודשי להלכה, מדע וטכנולוגיה

גיליון 24 – תמוז תשפ"ג

## מכשירי שמיעה (ו)

### הקדמה

בגיליון הקודם למדנו על הדרך שבה השתל הקוכלארי מתרגם גלי קול לאותות חשמליים, שיגיעו דרך העצבים אל המוח, כדי ליצור תחושת שמיעה. ראינו דיון ביחס ההלכתי לשמיעה בדרך הזו, שנעשית באמצעים לא טבעיים. בגיליון זה נשלים את הדיון בעזרת ה'. נדון באופי הקולות הנשמעים באמצעות השתל, באופן שבו בעלי השתל מבינים את מה שהם שומעים ובהשלכת העובדות הללו על שמיעת מצוות שונות, כל אחת כפי דיניה. בחלק המדעי יש חזרה קצרה על מה שראינו בגיליון הקודם, אך מומלץ לחזור על מה שראינו שם לפני קריאת גיליון זה (אפשר לקבל את הגיליון בכתובת המייל שמופיעה בסוף הגיליון).

רוב הפסקים ההלכתיים בדורנו בנושא שמיעת מצוות באמצעות שתל, נוגעים באופן שבו גלי הקול מועברים למוח, בצורה שמחליפה את השערות שבשבלול האוזן הפנימית. יש פחות התייחסות בפוסקי דורנו לנושא של גיליון זה. אני מקווה שהדיון שבגיליון זה יתפתח ויגיע בקרוב לשולחנם של עוד מפוסקי הדור<sup>1</sup>. אשמח להערות מכל סוג על הדברים.

לפני הכניסה לנושא יש לציין שהצגת הדעות והסברות ההלכתיות הסוברות שיכולת השמיעה באמצעות השתל אינה מספקת לדברים מסוימים, אינה באה להקטין את החסד שעשה ה' עם משתמשי השתל. ברוך שנתן לאדם דעת לפתח את המערכת הזו. כמו כן, אין הדבר בא חלילה להמעיט בערך ההשקעה המרובה של צוותי הרפואה, הצוותים הפרא-רפואיים ואנשי ההנדסה הרפואית שמשקיעים מאמצים רבים למען משתמשי השתל.

### הסבר מדעי

#### חזרה קצרה על גלי קול ועל אופן השמיעה באוזן הפנימית

כפי שלמדנו בגיליון 19 ובגיליון 23, גלי הקול שאנו שומעים, הם שינויים מחזוריים בלחץ (של אוויר כרגיל), שמתקדמים לכיוון עור התוף ומנידים אותו בתנועות מחזוריות. לגלי הקול ישנן שתי תכונות חשובות:

- עוצמה – מה שנקרא 'יוליום', הוא כמות האנרגיה של הגל. לדוגמה: לצעקה יש עוצמה גבוהה וללחישה יש עוצמה נמוכה.
- תדר – הקצב של שינויי הלחץ המחזוריים. הוא משפיע על היצילי' של הקול. התדר נמדד ביחידה 'הרץ' (Hertz מסומן בקצרה: Hz), שפירושה: מחזור לשנייה. גלי הקול שמשמיע כינור הם בעלי תדר גבוה יותר מגלי הקול שמשמיעה גיטרה.

<sup>1</sup> לעת עתה לא פניתי ללבן את הדברים אצל פוסקי ההלכה המובהקים שעדיין לא גילו דעתם במפורש בעניין זה, כי להרגשתי יש צורך בליטוש של פרטי הדיון, כדי להיות 'יודע לשאול' בסוגיה זו.

נסביר את השפעת התכונות הללו על עור התוף שבכניסה לאוזן, באמצעות דוגמה: גל קול בעל תדר 400 הרץ שיגיע לאוזן, ישנה את לחץ האוויר שסמוך לעור התוף 400 מחזורי שינוי שלמים בשנייה. הפער בין הלחץ המינימלי ללחץ המקסימלי במחזור שינוי הלחץ, תלוי בעוצמת גל הקול.

שינוי לחץ האוויר המחזורי שמגיע ומתרחש ליד עור התוף, יגרום לעור התוף עצמו לנוע הלך ושוב 400 פעמים בשנייה, בהתאם לתדר. בכל מחזור מהמחזורים הללו, הלחץ ישתנה מנמוך לגבוה בהדרגה ובחזרה מגבוה לנמוך בהדרגה, כל זה בקצב של 400 מחזורים לשנייה. עוצמת התזוזה של עור התוף, כלומר המרחק שהוא יעבור בתנועותיו הלך ושוב, תהיה תלויה בעוצמת גל הקול. בעקבות תנודות עור התוף יעבור המידע הלאה לחלקים הפנימיים של האוזן, כפי שיוסבר בהמשך.

כפי שראינו בגיליון 19, הקולות שאנו שומעים מורכבים לרוב מגלים בעלי תדרים שונים, או אם נרצה לדייק: רצף (ספקטרום) של תדרים. כל תדר מתוך התדרים הללו שמרכיבים את הקול, יהיה בעל עוצמה שונה. כל צליל או קול בעולם יוכל להיות מאופיין על ידי רמת העוצמה של כל אחד מהתדרים המרכיבים אותו.

בורא עולם נתן לאוזן האנושית יכולת 'לפרק' את הקול לתדרים השונים, ולאותת למוח מידע על רמת העוצמה של התדרים השונים המגיעים מהסביבה. נסביר בקצרה את התהליך: התנודות של עור התוף בהתאם לתדר גל הקול (או אם לדייק – התדרים השונים<sup>2</sup>), מועברות באמצעות שלוש עצמות השמע, מעור התוף אל החלון הסגלגל שבכניסה ל'שבלול' שבאוזן הפנימית. בשבלול ישנן קבוצות של 'שערות' שממוקמות לאורך אחת מדפנותיו הפנימיים של השבלול. השערות שבכל נקודה לאורך השבלול רגישות בעיקר לתדרים מסוימים. התנודות של החלון הסגלגל שבכניסה לשבלול גורמות לשערות לנוע, כל קבוצת שערות בעוצמה שמושפעת בעיקר מהתדר שאליו היא רגישה. בסוף תהליך מורכב, כל קבוצת שערות שולחת אות חשמלי, דרך העצב שסמוך לה, אל המוח<sup>3</sup>. כך, בכל רגע נתון המוח מקבל סדרה של אותות חשמליים, שנשלחו מקבוצות השערות השונות. כל אות כזה הוא בעל עוצמה שונה, בהתאם לעוצמה של התדר ש'מתאים' לשערות שיצרו אותו<sup>4</sup>. כך מקבל המוח בכל רגע את המבנה של גלי הקול בסביבה, ולומד לאפיין אותם ולתת לכל אחד מהם תחושת שמיעה ייחודית, שונה מתחושת השמיעה של קולות אחרים. כך אנו מבדילים בין הקולות השונים של כלי נגינה שונים, אנשים שונים ושולל קולות ורעשים, שכל אחד בהתאם למבנהו ולתכונותיו הפיזיקליות יוצר גלי קול בעלי הרכב תדרים משלו.

#### חזרה על עקרון הפעולה של השתל הקוכלארי

השתל מיועד עבור מי שהשערות שבאוזן הפנימית שלו לא מצליחות לשלוח אותות חשמליים אל תוך סיבי העצב הסמוכים להם, משלל סיבות שונות, שלא יכולות להיפתר על ידי מכשיר שמיעה חשמלי רגיל. בניתוח, מוכנס מערך אלקטרודות (משטחים מתכתיים זעירים) לתוך השבלול שבאוזן הפנימית. כל אלקטרודה כזו נמצאת באזור אחר לאורך השבלול, ויכולה ליצור אות חשמלי שיועבר לקצוות העצבים שלידה, ומשם אל המוח. האלקטרודות השונות אחראיות כל אחת על תדרים אחרים, והאות החשמלי שהיא מייצרת, מייצג את עוצמת אותם תדרים מתוך הרכב התדרים שמרכיב את קולות הסביבה. כך, בצורה שמחקה את אופן פעולת האוזן המקורי, המוח יקבל דרך סיבי עצב השמיעה, סדרות של אותות חשמליים המייצגות את עוצמתם של התדרים המרכיבים את גלי הקול מהסביבה.

מערכת השתל מורכבת משני חלקים:

- חלק חיצוני שנמצא מעל העור, שקולט את הקולות מהסביבה, מעבד אותם, ומשדר את המידע לחלק הפנימי.

<sup>2</sup> בגיליון שעבר (בהערה 2) הוסבר איך עור התוף יכול לנוע בכמה תדרים.  
<sup>3</sup> ליתר דיוק, כל סיב עצב מחובר לכמה מקומות, אך לשם הפשטות של הדיון מתואר כאילו לכל קבוצת שערות בפני עצמה יש סיב עצב שמחובר אליה בלבד.

<sup>4</sup> אפשר לומר בשפה מתמטית, שהמוח מקבל את מקדמי טור פורייה של קולות הסביבה, או שהיא מבצעת לקולות הסביבה התמרת פורייה. כמוכן שלא מדובר על הפעולה המתמטית הרשמית בדיוק, אלא רק על העיקרון הכללי.



קל לזהות את ההבדל בין ההרכב של התדרים המרכיבים את העיצור 'ז' (בחלק השמאלי – בתחילת זמן ההקלטה) – בעיקר תדרים נמוכים, כפי שנראה מהצבע הירוק-צהוב הבולט בתחתית הגרף, לבין התדרים המרכיבים את העיצור 'ס' (בחלק הימני) – בעיקר תדרים גבוהים, כפי שנראה מהצבע הירוק-צהוב הבולט בחלק העליון של הגרף. העיצור ס נוצר בעיקר באמצעות השיניים והלשון, שיוצרות תדרים גבוהים (כפי שנראה בתרשים), אך העיצור ז נוצר גם בצירוף שפתות הקול ('מיתרי הקול') שיוצרות תדרים נמוכים (כפי שנראה בתרשים).

### 'דחיסה' (Data compression)

כדי להבין את הפסקאות הבאות, נכיר מושג ששמו 'דחיסה'. מסיבות שונות, לא תמיד אפשר להעביר מידע בצורה ממוחשבת, ברזולוציה גבוהה, כלומר בהבדלה מדויקת בין חלקי המידע. לכן יש צורך בצמצום הדיוק של המידע, כך שהוא עדיין יהיה שמיש. ניתן לכך דוגמה פשטנית: מודדים גובה של 100 אנשים, וכותבים את התוצאות של המדידה בטבלה הבאה:

גובה מספר האנשים	140-150 ס"מ	150-160 ס"מ	160-170 ס"מ	170-180 ס"מ	180-190 ס"מ	190-200 ס"מ
	6	9	15	45	17	8

אם מעוניינים לחסוך במקומות בזכרון, אפשר לצמצם את 6 העמודות ל-3 עמודות כך:

גובה מספר האנשים	140-160 ס"מ	160-180 ס"מ	180-200 ס"מ
	15	60	25

נשארו עם מידע פחות מדויק, אבל עדיין יש לנו תמונה כללית של תוצאות המדידה. דוגמה נוספת, מעשית יותר, מופיעה משמאל<sup>9</sup>. שתי התמונות מדגימות דחיסת צבעים, כך שכל קבוצת צבעים דומים תיוצג כולה כאילו היא אותה הצבע. התמונה העליונה היא התמונה המקורית, ומתחתיה מופיעה התמונה לאחר דחיסה. בעיקרון, התהליך הזה דומה למה שעשינו בטבלת הגבהים – במקום שכל קבוצת גבהים תיוצג בפני עצמה, 'איחדנו' קבוצות. כך גם בתמונה הדחוסה משמאל, 'איחדנו' קבוצות של צבעים כאילו הם צבע אחד.



לרוב, דחיסה נעשית במטרה לחסוך במיקום של זיכרון, או כדי להגדיל את מהירות השליחה של מידע (בטלפון, במחשב וכו'). אך לפעמים (כמו במקרה של שתל קוכלארי) יש אילוצים נוספים שיגרמו לצורך בדחיסה.

### דחיסת תדרים בשתל

היה רצוי שלשתל הקוכלארי תהיינה אלקטרודות רבות מאוד, שכל אחת תהיה סמוכה לסיב עצב אחר, ותעביר דרכו אות חשמלי שמתאים לתדרים שעליהם הוא 'אחראי' באופן טבעי. כלומר, היה רצוי לבדוק איזו קבוצת שערות סמוכה (או אמורה להיות סמוכה) לכל סיב עצב, ולאלו תדרים היא אמורה להיות רגישה, ולהתאים

אלקטרודה לאותו סיב עצב, שתעביר לו אות חשמלי שעוצמתו מייצגת את עוצמת התדר 'שלו', מתוך התדרים המרכיבים את הקולות שמגיעים מהסביבה. אך הדבר לא אפשרי, כי יש מספר מוגבל של אלקטרודות במערך האלקטרודות (בין 12 ל-22 נכון להיום), לכן משתמשים בסוג של 'דחיסה'. נסביר את השיטה לנסות להשמיע למשתמש בשתל כמה שיותר תדרים באמצעות דוגמה לא מדויקת, אך נותנת הבנה של העיקרון:

<sup>9</sup> אם נדייק, מדובר כאן על דחיסה מאבדת נתונים, או על קוונטיזציה. אך לענייננו, הצורך לפשט את ההסבר מצדיק את אי-השימוש במושגים מדויקים.

<sup>10</sup> מתוך: <https://www.computerhope.com/jargon/c/cga.htm>



לתת, ולכן גם בתחום הזה יש 'דחיסה'. העוצמה המינימלית של גירוי שמתאפשרת בשתל, היא העוצמה שממנה ומטה המשתמש לא מרגיש כלל תחושת שמיעה. היא מושפעת מגורמים שונים ויכולה להיות שונה עבור כל אחת מהאלקטרודות שבמערך האלקטרודות. הרמה המקסימלית של גירוי חשמלי היא רמה שממנה והלאה תיגרם אי-נעימות למשתמש. גם היא תלויה בגורמים שונים, וגם היא יכולה להיות שונה עבור כל אחת מהאלקטרודות.

את הטווח שבין המקסימום לבין המינימום של כל אלקטרודה בנפרד, מחלקים למספר רמות גירוי, שכל אחת תייצג טווח מסוים של עוצמות ווליום עבור התדרים שאותה אלקטרודה מייצגת. יכול להיות שרמות ווליום שיישמעו שונות בשמיעה טבעית, יישמעו דומות בשמיעה באמצעות שתל.

### **בניית 'מפה'**

כמה שבועות לאחר ההשתלה של החלק הפנימי של מערכת השתל, יש צורך לבנות 'מפה' לשתל, כלומר לקבוע את אופי ורמת הגירויים של האלקטרודות השונות, כך שיהיה אפשר להפיק ממנו את השמיעה האיכותית ביותר שניתן. בין השאר נבדקים עבור זה ערכי המינימום והמקסימום של הגירויים שתתן כל אלקטרודה. לפעמים יש צורך בהמשך הזמן לשנות את המפה שנקבעה, כדי לשפר את השמיעה או לתקן טעויות שנעשו בפעם הראשונה.

### **אימון שמיעה**

כפי שנוכחנו לדעת, בעקבות הדחיסות ובעקבות חוסר ההתאמה בין התדרים שעליהם 'אחראיות' האלקטרודות לבין התדרים המקוריים שעליהם 'אחראים' סיבי העצב הקרובים לכל אלקטרודה, השמיעה באמצעות השתל פחותה באיכותה משמיעה רגילה, ועשויה להישמע שונה מאוד משמיעה טבעית. לכן, יש צורך במפגשי אימון אצל קלינאיות תקשורת, לתרגול הבנת הקולות הנשמעים כך שיהיו מובנים למשתמש. אחת השיטות האפשריות לאימון כזה לדוגמה, היא השמעת מילים למשתמש, תוך כדי שהוא רואה אותן כתובות לפניו, כך שיתרגל להבין מה המשמעות של סדרות הקולות השונים שהוא שומע<sup>14</sup>.

יש לציין, שאף שהמשתמש בשתל עלול לשמוע את הקולות באופן אחר מהסובבים אותו, זה לא ימנע ממנו להצליח לדבר עם הסובבים אותו בצורה שתובן להם, כי גם את הדיבור שלו עצמו הוא ישמע באותו אופן שהוא שומע דיבור של אחרים, ולכן הוא ישתמש באותו מבנה של קול שהוא שומע<sup>15</sup>.

### **ההשלמה שעושה המוח בזמן שמיעה טבעית**

יש נקודה נוספת, שעלולה להשפיע על הדיון ההלכתי, ולכן חשוב שנתעכב עליה מעט. תחושת השמיעה נוצרת במוח, ובסופו של דבר הוא זה שמעבד את המידע שנשלח מהאוזן, ומייצר תחושת שמיעה. אחת מהנפלאות הרבות שבהם חנן ה' את המוח, היא היכולת לתקן שגיאות וחסרים. במקרים שונים, כאשר נשמיע לאדם משפט שחלק מהמילים בו יושמעו שלא במלואם, האדם יהיה בטוח ששמע הכל בצורה מושלמת, בגלל שהמוח תיקן את השגיאה ויצר תחושת שמיעה של מילים תקינות. היכולת הזו היא דווקא עבור שפה שהאדם מכיר, והמוח שלו יכול להשלים בטבעיות את המילים שלה. תופעה זו נקרא באנגלית Phonemic restoration effect, בתרגום חופשי: 'אפקט שחזור קולי' (אינני מכיר תרגום עברי רשמי של המושג). אם כך,

<sup>14</sup> דוגמה לאימון כזה (באנגלית), אפשר לראות כאן:

<https://blog.medel.com/wp-content/uploads/2019/10/2-additional-handouts-hear-at-home-english-2019-002.pdf>

**ההפניה אינה באה בשום פנים ואופן להחליף את הנחיות הצוות המקצועי, אלא רק לתת לקוראי הגיליון דוגמה לתרגולים שמסייעים למשתמשי השתל להבין את מה שהם שומעים.**

<sup>15</sup> ברמה העקרונית, יכול להיות שלא כל יושבי תבל חווים את הקולות שהם שומעים בצורה שווה. אתן דוגמה עקרונית: יכול להיות שהמילה 'אש' נשמעת לראובן ולרוב הציבור: 'אש', אך נשמעת לשמעון: 'הר'. מה שמשותף לשניהם הוא ששניהם מקבלים גלי קול בעלי אותן תכונות פיזיקליות, אך המוח של שניהם מפרש אותם לחוויה אחרת. עם זאת, זה כלל לא יזיק לתקשורת ביניהם, כי כששמעון ירצה לדבר עם ראובן על אש, הוא יוציא מפיו גלי קול שיישמעו לו כיהר' (זה מה שהוא מנסה לומר, כי מבחינתו זו המילה שמתארת אש), אך אותם גלי קול ממש יישמעו לראובן כ'אש' (כי כך המוח שלו מפרש את אותם הגלים ממש), ולכן ראובן יבין את המילה בלי להסתבך. כך שמעון יצליח לתקשר עם הסביבה למרות שאינו שומע באותו אופן שהם שומעים.

גם בשמיעה טבעית, לא כל מה ששומעים הוא דווקא הקולות שהגיעו לאוזן מבחוץ. חלק מהשמיעה היא תוצר 'עצמי' של המוח.

בכתבת ההסבר המדעי נעזרתי בין השאר בספר 'מבוא לבלשנות תאורטית', חלק ד, שנכתב ע"י ד"ר גלית אדם (בהוצאת האוניברסיטה הפתוחה, תשע"ד), בחוברת 'בלשנות מודרנית: פונטיקה ופונולוגיה', שנכתב ע"י ברק פז (מסדרת 'כדאי לדעת', בהוצאת אוניברסיטת תל אביב) ובאתר ויקיפדיה (בעברית ובאנגלית).  
עזרה מיוחדת ונדיבה קיבלתי מד"ר מרים גאל-דור, ממרכז השמיעה והדיבור במרכז הרפואי הדסה עין כרם.

## דיון הלכתי

### התייחסות הלכתית כללית לאופי הקולות נשמעים באמצעות השתל

בגיליון 23 ראינו דיון על מעמד השמיעה הלא-טבעית באמצעות השתל. מי שסובר ששמיעה כזו אינה נחשבת כשמיעה מפאת חוסר הטבעיות שלה, אינו נזקק לדיון שבגיליון זה. אך מי שסובר שחוסר הטבעיות אינו סיבה שמונעת משמיעה כזו להיחשב כשמיעה, צריך עדיין לדון על אופי הקולות הנשמעים, שאינם כמו הקולות הנשמעים בצורה טבעית, כפי שראינו בחלק המדעי. נראה שיש לחלק את הדיון לכמה שאלות (שלא לכולם מצאתי לעת עתה תשובות):

- האם במקרה של משתמש ששומע באמצעות השתל קולות של דיבור שאינם כשרים, משום שהשמעות משתנה, או לפחות אינה מובנת ללא תרגולי השמיעה הוא יכול לצאת כך ידי חובה? כלומר, האם החובה לדייק היא דווקא על המשמיע, או שהקולות גם צריכים להישמע בסופו של דבר בצורה המדויקת?<sup>16</sup>
- אם השמיעה המדויקת מעכבת, באיזו רמה של אי-דיוק הבעיה קיימת? לדוגמה: האם גם במקרה שהאותיות נשמעות כתקן, אך אין אפשרות להבחין במלוא האופי הדקדוקי של המילה, כמו הבדלי מלעיל-מלרע, תהיה בעיה?
- האם יש הבדל בנושא זה בין מי שעבר השתלה כתינוק, ומעולם לא הייתה לו שמיעה טבעית, לבין מי ששמע בצורה טבעית אך בהמשך החיים איבד את השמיעה ועבר השתלה כדי להחזיר לו את יכולת השמיעה?
- אם נאמר שהשמיעה הלא-מדויקת אינה כשרה, האם במקרה שהמוח מפצה על השמיעה הלקויה, ומתקן את הטעויות, כך שהמשתמש מצליח לחוות שמיעה של מילים מדויקות, זה יהיה מספיק מבחינה הלכתית?

ישנם שני פוסקים, שיש מקום להבין מדבריהם שהתשובה לשאלות אלו תהיה שהשמיעה בצורה כזו כשרה (לפחות בתנאים מסוימים), כל אחד מהם מסיבה אחרת.

בדברי הגר"מ שטרנבוך שהובאו בעטרת שלמה (חלק ט, עמ' קנד) מופיע, שאף אם שמיעת הקול באמצעות השתל היא באיכות נמוכה משמיעה טבעית היא כשרה, כי זו דרכו של המשתמש לשמוע, ואין בה שינוי מהדרך הרגילה שלו. בדבריו לא מפורש שהם נאמרו אף כאשר השמיעה גורמת לתקלות במהות הקולות הנשמעים, כמו הקולות האופייניים של העיצורים וההברות. אפשר לומר שכוונתו רק לאיכות הכללית של

<sup>16</sup> בהערה הקודמת הובא, שברמה העקרונית יכול להיות שכל אחד שומע את המילים אחרת. היה מקום לחשוב שאפשר להוכיח מכאן שכל שמיעה תהיה כשרה, העיקר שתובן לשומע. אך נראה שאין זו הוכחה, כי במקרה שמשתמש בשתל קוכלארי שומע אחרת ממה שהוא עצמו היה שומע אילו היה יכול לשמוע באופן טבעי, זה נחשב עבורו עצמו כשינוי וטעות, בשונה מהמקרה המצוי שבו בין אם כולם שומעים אותו הדבר ובין אם כל אחד שומע משהו אחר, כולם משתמשים בשמיעה שהם קיבלו בלידתם.

אולי להשתמש בטענה זו לגבי תינוק שלא שמע מעולם עד שהשתילו לו את השתל, וצריך עיון.

השמיעה, כמו האיכות הירודה של הקלטה ישנה, שאינה מונעת מלהבין את הנאמר, ואת ההבדלים שבין התנועות השונות ואת ההבדלים שבין העיצורים השונים הנשמעים בה, למרות האיכות הירודה. מכל מקום, אם נבין שכוונת הגר"מ שטרנבוך היא להקל אף כאשר מהות הקולות לא נשמעת בצורה מדויקת, אפשר לומר שהוא יענה כבר על השאלה הראשונה שהוצגה בפתח הדיון שאין כלל בעיה. יש לציין שבשתי תשובות והנהגות (חלק ז, סימן י) סייג הגר"מ שטרנבוך את שיטתו, וכתב שאין לסמוך על דבריו לקולא, ולומר שאפשר לצאת ידי חובה באמצעות השתל, אלא רק לחומרא, לומר שאם אין אפשרות לצאת ידי חובה ללא שתל הוא לא נחשב כאנוס שלא יכול לקיים כלל את המצווה, אלא חייב לשמוע את המצווה על ידי השתל. לכן הדיון בשיטתו הוא דיון עקרוני ולא מעשי.

להבדיל בין חי לחי, מדברי הגר"מ רבינוביץ' זצ"ל בתחומין (כרך לא) נראה שאם המוח מצליח להשלים ולתקן את החוסר, אין בעיה בכך שהאותות לא הגיעו פיזית דרך האוזן. כך נראה בפרט מהפסקה הבאה:

אמנם באדם, פעולות הראייה והשמיעה זקוקות לכלים גשמיים – העין והאוזן, אבל תכלית הפעולה היא במוח והיא שכלית בלבד. כדרכנו למדנו, שאם ניתן להחליף את כלי הגוף – העין והאוזן – בכלים אחרים ולהגיע לאותה השגה, או אפילו לוותר לגמרי על כלים גופניים, כגון במראה הנבואה שמגיע ישירות אל השכל – הרי זו שמיעה או ראייה מעליתא, כמו שנאמר "ראה בעיניך ובאזניך שמע" והכול היה במראה הנבואה.

בשונה מהאפשרות שהועלתה לפני כן בדברי הגר"מ שטרנבוך, שאולי אין כלל בעיה בשמיעה ירודה, מדברי הגר"מ רבינוביץ' עולה, שגם אם יש בעיה, היא תיפתר אילו המוח ישלים את הטעויות של האוזן. אמנם החלקים החסרים כלל לא הגיעו מכוח הקורא אלא מכוח המוח של השומע, אך התיקונים האלה באו מכוח שאר חלקי הדיבור שהגיעו מכוח הקורא, והוא זה שמעורר את כל התהליך במוחו של השומע. בנוסף, כמו שהזכרנו בהקדמה המדעית, גם בזמן שמיעה טבעית יש תיקונים של המוח לקולות הנשמעים.

מי שדיבר בצורה מפורשת לפני כעשרים שנה על נושא הדיון של גיליון זה, הוא ד"ר ישראל ברמה, במאמרו בתחומין (כרך כד, עמ' 173 והלאה). בסיום המאמר הוא כותב את הסברה הבאה:

החרש עם השתל שומע כמו כל אדם. אמנם בהתחלה הוא צריך ללמוד להבין מה הוא שומע וצריך לכוון את המחשבו, אבל דומה הדבר לעולה חדש, שרק אחרי שלמד באולפן הוא מבין מה שהוא שומע; והוא בוודאי אינו נחשב ל'חרש' במובן ההלכתי.

לעני"ד דבריו אינם מוכרחים. העולה החדש שומע כל מילה ממש כפי שיצאה בצורה נכונה מפי המדבר, והוא רק צריך להבין את משמעות המילים. אך במצבים שבהם השומע באמצעות השתל אינו שומע את הקולות כפי שהיה שומע בשמיעה טבעית, הוא לא שומע במדויק את מהות המילים. אי אפשר לומר שהוא רק לא מבין את מה שהוא שומע, אלא יש בדבר חיסרון יותר מהותי, שעלול למנוע יציאה ידי חובה באופן זה. לאחר שנגענו בדיון הכללי, נתייחס למצוות השונות, כל אחת כפי פרטי ההלכות שלה, בכך נשלים לעת עתה את הדיון שהתחלנו בגיליון הקודם והמשכנו בגיליון זה. יוזכרו בדיון גם פוסקים שלא התייחסו במפורש לאופי הקולות הנשמעים באמצעות השתל, כדי לתת את מגוון הדעות שקיים נכון להיום. כפי שכתבתי בהקדמה, אני מקווה שהדיון שעסקנו בו בגיליון זה יתפתח ויעלה על שלחן הפוסקים הגדולים של דורנו בקרוב.

#### שמיעת שופר באמצעות שתל קוכלארי<sup>17</sup>

היה אפשר לחשוב, שדין שמיעת קול השופר באמצעות השתל יהיה קל יותר משאר המצוות, לפי הכלל ההלכתי המופיע במסכת ראש השנה (דף כז, ע"ב):

היה קולו דק או עבה או צרוד - כשר, שכל הקולות כשירין [בשופר].

<sup>17</sup> בגיליון 21 (עמ' 8) הבאתי בשם ספר מערכי לב, שאחד החסרונות בשמיעת שופר באמצעות מכשיר חשמלי הוא שעל הצד שהדיבור (או התקיעה) מול המכשיר אסור משום חילול יום טוב, אי אפשר לצאת ידי המצווה באמצעות מעשה איסור זה. טענה זו לשיטתו, תהיה גם בשתל קוכלארי.



אך נראה שהכלל הזה אינו נוגע לשאלת השמיעה באמצעות השתל הקוכלארי, משום שהוא מתייחס רק לקול הנוצר בשופר עצמו, אך לאחר שנוצר הקול, יש צורך לשמעו כהוגן, ולכן למשל קול הברה פסול. אך אולי יש מקום להקל, משום שאין לקול השופר משמעות ספציפית שמשנתה בעקבות שמיעת תדרים לא מדויקת, בשונה משאר המצוות שבשמיעה. דבר זה רמוז אולי בדברי הר"ן על הרי"ף במסכת פסחים (דף ד, ע"א, בדפי הרי"ף):

שלפי שבמגלה יש פיסוק אותיות שצריך לשמוע אותן תקנו ברכתה על קריאתה ללמוד שלא בקול בלבד הוא יוצא אלא בשמיעת קריאתה אבל בשופר אין לשון תקיעה מוכיח פיסוק קולות יותר משמיעה. מיסוד רבותי הצרפתיים והרמב"ן ז"ל בלקוטים:

מכיוון שני, אולי יש מקום להחמיר בשופר יותר משאר המצוות, אם נפרש שכל שמיעה לא איכותית נחשבת כשמיעת קול הברה, כדעת הט"ז שהובאה בגיליון 19 (עמ' 5). אפשר שבמקרים שהשתל מעוות את קול השופר לא יהיה אפשר לצאת ידי חובת שופר באמצעותו, אלא אם כן נאמר שזו דרכו הרגילה בשמיעת הקול ואין בכך בעיה, כמו שאנו אומרים לגבי אדם שכבדו אוזניו משמוע אך יכול לשמוע כאשר הוא עומד ליד הש"ץ, שהוא יוצא ידי חובה למרות שהוא לא שומע באותה רמה ששומע מי ששמיעתו בריאה והיה עומד שם. אך לפי הפירוש שקול הברה הוא הד, הדין של קול הברה לא נוגע כלל לשמיעה באמצעות השתל. צד חומרא נוסף שיש בשופר על פני שאר המצוות הוא, שחיוב שמיעתו מהתורה (ביום הראשון של ראש השנה), בשונה מרוב המצוות שבשמיעה.

בחוברת יעיר לי אוזן מהדורת תשעג (עמ' 56) מופיעה תשובתו של הגרמ"ש קליין הסובר שבתקיעת שופר יש להחמיר ולא לשמוע אותה באמצעות מכשירים, אם הדבר אפשרי. בהמשך דבריו (בעמ' 57) הוא מוסיף שאם יש אוזן אחת בריאה ואוזן אחת עם מכשיר או שתל, יש להסיר את המכשיר<sup>18</sup>, ולשמוע רק באמצעות האוזן הבריאה<sup>19</sup>.

אם נאמר ששמיעה באמצעות שתל קוכלארי אינה שמיעה, אין עניין שהמשתמש יתקע בעצמו כדי לצאת ידי חובה, משום שהראשונים<sup>20</sup> הוכיחו שגם התוקע חייב לשמוע את התקיעה כדי לצאת ידי חובה, מדברי הגמרא במסכת ראש השנה (דף כז, ע"ב – דף כח, ע"א). כדי להבין את הגמרא נקדים הקדמה קצרה: למדנו במשנה שמי שתוקע בתוך הבור אינו יכול להוציא ידי חובה את מי שעומד מחוץ לבור, משום שהעומד בחוץ שומע קול הברה ולא קול שופר (ראה בהרחבה בגיליון 19). בגמרא על משנה זו מופיעים דברי רבה:

אמר רבה: שמע מקצת תקיעה בבור ומקצת תקיעה על שפת הבור – יצא... כי קאמר רבה - בתוקע ועולה לנפשיה. (רבה דיבר על מצב שבו אדם תוקע לעצמו בבור, וממשיך את התקיעה תוך כדי יציאתו מהבור כששופרו בידו) - אי הכי מאי למימרא? (מה החידוש בדבר? הרי בתחילת התקיעה הוא היה בתוך הבור, וכך יצא ידי חובה, כי בתוך הבור אין חשש של קול הברה, ובסוף התקיעה היה יחד עם השופר מחוץ לבור והמשיך לשמוע תקיעה כשרה) - מהו דתימא: זמנין דמפיק רישיה ואכתי שופר בבור, וקא מיערבב קלא - קא משמע לן (לולי דברי רבה, היה מקום לפסול תקיעה כזו, מחשש שמא תוך כדי עליית התוקע מן הבור היה שלב שבו השופר היה בתוך הבור ואזני התוקע היו מחוץ לבור, כך ששמע קול הברה. רבה קבע שאין לחשוש שמא מצב כזה אירע).

מדברי הגמרא עולה, שאילו היה מצב שבו אזני התוקע היו מחוץ לבור ושופרו היה בתוך הבור, הוא לא היה יוצא כך ידי חובת שמיעת השופר, למרות שהוא עצמו תוקע (אלא שאין לחשוש מספק שמא זה קרה). כלומר, כדי לצאת ידי חובת שמיעת השופר יש חיוב לשמוע אותו בצורה כשרה, וגם על התוקע מוטל החיוב הזה אם הוא רוצה לצאת ידי חובה. כך נפסק גם בדברי הרמ"א (או"ח, סימן תקפז, סעיף ג)<sup>21</sup>.

<sup>18</sup> הרב לא דן בפירוש בשאלה: האם הסרת השתל ביום טוב, המפסיקה את פעולת החלק הפנימי, מותרת לצורך זה. ראה מה שכתב שם בעמ' 51 בעניין זה.

<sup>19</sup> כך גם הובא בשם הגר"ז וייס בחוברת יעיר לי אוזן מהדורת תשעג (עמ' 39).

<sup>20</sup> שהובאו בבית יוסף (או"ח, סימן תקפה).

<sup>21</sup> ראה עוד: שו"ת הרמב"ם במהדורת בלאו (סימן קמב) ושו"ת התשב"ץ (חלק ג, סימן קיג). בבית יוסף (או"ח, סימן תקפה) מובאת שיטת רבנו תם, שעולה ממנה לכאורה שהתוקע אינו צריך לשמוע את התקיעה כדי לצאת ידי חובה. מכל מקום הדבר אינו מוכרח מלשונו, כפי שביאר הגר"י אריאל בשו"ת באהלה של תורה (חלק ה, סימן מז). ראה עוד בעניין זה בספר יעיר לי אוזן (חלק תקיעה בשופר, עמ' י-יב).

נראה, שגם לשיטת המחמירים, ישמע המשתמש בשתל את התקיעה מהתוקע, כדי לצאת ידי חובה לפחות לפי המקילים<sup>22</sup>.

### שמיעת מגילה באמצעות שתל קוכלארי

בקריאת מגילה יש להקפיד על קריאה בצורה מדויקת ברמה כזו שלא תשתנה המשמעות של המילים<sup>23</sup>. בנוסף, על השומע את המגילה מוטל לשמוע את כולה<sup>24</sup>. נראה שעל הקורא להקפיד שלא להחסיר שמיעה של חלק מהמילה, בצורה שמשנה את משמעות הקריאה<sup>25</sup>. במקרים שבהם השומע באמצעות השתל שומע את כל הקריאה, אך בקולות שונים ממה שהיה שומע באופן טבעי, כך שהמשמעות עשויה להתעוות, יש מקום לחשוש ששמיעה כזו אינה מספיקה על פי הדין.

בספר אוזן עבדך (עמ' צה) מובאים דברי הגר"ז וייס, המיקל לצאת ידי חובת מגילה באמצעות שתל, כאשר יקשה על המשתמש בשתל לקרוא בעצמו.

בחוברת יעיר לי אוזן מהדורת תשעג (עמ' 56) מופיעה תשובתו של הגרמ"ש קליין הסובר שהמשתמש בשתל יקרא מילה במילה עם הקורא מתוך מגילה כשרה, ואם אינו יכול, ישמע באמצעות השתל<sup>26</sup>. בהמשך דבריו (בעמ' 57) הוא מוסיף שהמשתמש במכשיר או שתל יכול לשמש כקורא במגילה.

כפי שראינו בגיליון 20 (עמ' 2-3), ישנן שיטות בין גדולי האחרונים הסוברות שחרש יכול לקרוא בעצמו את המגילה ולצאת כך ידי חובה. בנוסף, ראינו שהבית יוסף תמה על הראשונים שהחמירו בדין זה, אם כי להלכה הוא פסק בשלחן ערוך כדעת הראשונים המחמירים. כנראה הפסיקה בשלחן ערוך נפסקה כך משום שבין הראשונים שהחמירו גם נמצאים הרמב"ם, הרי"ף והרא"ש, שמרן רבי יוסף קארו מחשיב אותם 'עמודי ההוראה'. מכל מקום, נראה בבירור שגם אם נאמר ששמיעה באמצעות שתל קוכלארי לא תועיל לעניין שמיעת המגילה, על המשתמש בשתל מוטל לקרוא בעצמו את המגילה ולצאת כך ידי חובה למרות שאינו נחשב כשומע, אם זה מתאפשר לו<sup>27</sup>. אם הוא לא יכול לקרוא בעצמו, נראה שעליו לשמוע את המגילה באמצעות השתל, כדי לצאת ידי חובה לפחות לפי שיטות המקילים<sup>28</sup>.

### שומע כעונה בשמיעת ברכות באמצעות שתל קוכלארי<sup>29</sup>

בגיליון 20 ראינו את מחלוקת הראשונים בנושא אמן יתומה. ראינו שם<sup>30</sup> שלשיטת חלק מהראשונים, אפשר לצאת ידי חובה בברכה מדין שומע כעונה אף ללא שמיעת הברכה, בתנאי שהאדם יודע מה הברכה שסיים המברך. אמנם שיטה זו לא נפסקה בשלחן ערוך ובאחרונים (באו"ח, סימן קכד), אך אולי יש מקום לצרפה לספק מה מעמד השמיעה באמצעות השתל הקוכלארי, ולהקל שאפשר לצאת באמצעותו ידי חובת הברכות. בספר אוזן עבדך (עמ' צד-צה) מובאים דבריו של הגר"ז וייס, שהביא מחלוקת אחרונים בשאלה האם חרש יכול לצאת ידי חובת ברכה כאשר ענה עליה אמן ללא ששמע אותה<sup>31</sup>. לפי זה, סובר הרב שיש להקל ולומר שבמצוות דרבנן אפשר לצאת ידי חובה באמצעות שתל קוכלארי, במקרה שיהיה קשה למשתמש בו לומר בעצמו את הברכה, או במקרה שזה יגרום אי נעימות.

בחוברת יעיר לי אוזן מהדורת תשעג (עמ' 57) מופיעה תשובתו של הגרמ"ש קליין הסובר שאת ברכת הקידוש על המשתמש בשתל לומר בעצמו, ואם זה לא אפשרי עליו לומר מילה במילה עם המקדש, ולכוון על הכוס של המקדש (וישתה מהיין אחר כך), או שיכוון על היין שבבקבוק שעל השלחן וישתה ממנו רוב רביעית. כך

<sup>22</sup> ממה נפשך: אם יוצא כך ידי חובה מה טוב, ואם לא יוצא כך ידי חובה, בכל מקרה אין לו בררה אחרת ודינו כאנוס. ראה: שלחן ערוך (או"ח, סימן תרצ, סעיף יד) וכף החיים (סימן תרצ, ס"ק טז). ראה עוד בביאור הלכה (סימן תרצ, סעיף יד, ד"ה אין מדקדקין) שדן בשאלה איזה חסרון מעכב בדיעבד.

<sup>23</sup> ראה: מגן אברהם (סימן תרצ, ס"ק טו), משנה ברורה (סימן תרצ, ס"ק יט) וכף החיים (סימן תרצ, ס"ק פב).  
<sup>24</sup> לפחות לכתחילה. כך נראה מחיבור שני הדינים הקודמים, אך לעת עתה לא מצאתי מקור מפורש.  
<sup>25</sup> לגבי פרשת זכור הא כותב שיקרא יחד עם השי"ץ למרות שאין לפניו ספר תורה, כי אין חיוב מהתורה לקרוא דווקא מתוך ספר.

<sup>26</sup> ראה גם מה שמופיע בגיליון 20, בהערה 3.

<sup>27</sup> ממה נפשך: אם יוצא כך ידי חובה מה טוב, ואם לא יוצא כך ידי חובה, בכל מקרה אין לו בררה אחרת ודינו כאנוס.  
<sup>28</sup> לגבי ברכות הקידוש, ראה מה שהובא בגיליון 21 (עמ' 11).

<sup>29</sup> ראה בפרט בהערה 6.

<sup>30</sup> לא זכיתי להבין מדוע הפרי מגדים והביאור הלכה שמובאים בדבריו, וגם הרב עצמו, לא הזכירו כלל את מחלוקת הראשונים המפורשת שראינו בגיליון 20.



