



# השפעה של לעיסת מסטיק "אורביט" על רמת החומציות בפה

נעמי חרמוני, בית חינוך "שער הנגב" ומדריכה אזורית במחוז דרום

## הקדמה

במסגרת לימודי בקורס "מורים מובילים בכימיה", נחשפתי לראשונה להוראה בגישה חוקרת. הקורס התקיים בשנים תשנ"ז-תשנ"ח במכון ויצמן למדע, במחלקה להוראת המדעים. ריכזה את הקורס ד"ר אורלי רמות, ואת נושא עבודות החקר הנחתה רלי שור. המאמר סוקר את ההתנסות שלי בביצוע החקר ובתוצאותיו.

השותפות להתנסות זו היו:

דבורה קצביץ - מורה לכימיה בתיכון אזורי גדרה, וכיום גם מדריכה אזורית במחוז המרכז.

דבורה הייתה הרוח החיה בקבוצה.

שרה אקונס - מורה לכימיה בתיכון "ברנר" בגבעת ברנר.

נעמי חרמוני - מורה בבית חינוך "שער הנגב", וכיום גם מדריכה אזורית במחוז הדרום.

ההתנסות הייתה מלהיבה ומעשירה, והיא הכרחית, לדעתי, למי שמעוניין ליישם את הפעילות בכיתה. לקראת הצגת העבודה בפני משתתפי הקורס, כתבה דבורה "מחזה" על שני חיידיקים היושבים על שן ומשוחחים ביניהם. אנו הפכנו, לצורך העניין, לשחקניות. במקביל, הגישה שרה את החלק התיאורטי - המחקר, תוצאותיו ומסקנותיו. הכל צולם ותועד ושומר עד היום במכון ויצמן, במחלקה להוראת המדעים קבוצת הכימיה.

בהמשך המאמר מובאת תמצית של עבודת הסיכום שלנו. אני מאמינה שבתום הקריאה תחשבו, כמוני, שהפעילות הזו מומלצת בחום.

## מבוא

בשנים האחרונות אנו חשופים ל"מתקפת" פרסומות, המזהירה אותנו מפני סכנת העששת ומסבירה שעליית החומציות בפה מגבירה סכנה זו.

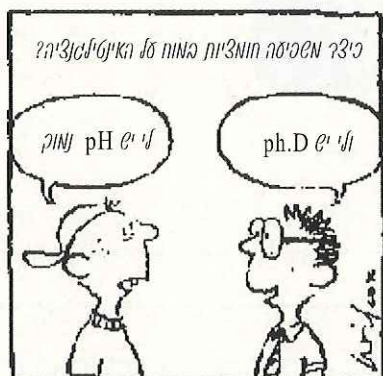


## לפי דבר המפרסם:

אחרי האכילה, רמת ה-pH בפה יורדת לרמה מסוכנת, שבה מתחילה מתקפת חומציות על השיניים העלולה לזרוק לעשת. לעיסת מסטיק אורביט ללא סוכר מחלירה את רמת ה-pH לתחום הבטוח ומונעת עשת. לעיסת מסטיק אורביט ללא סוכר שומרת על בריאות השיניים!

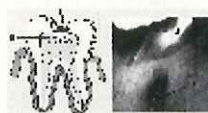
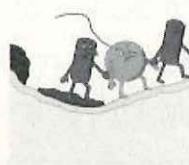
הפרסומת אולי משכנעת, אך אנו, חוקרות צעירות וסקרניות שכמונו, לא נאמין כך סתם לדבר המפרסם. לכן החלטנו לבדוק את האמת שמאחורי הפרסומת.

טעם נוסף לבחירת הנושא היה הקשר להוראת נושא ה-pH בכיתות. בדרך כלל, התלמידים מתחילים לדקלם את דבר המפרסם מיד עם החשיפה לנושא. המחקר, כפי שנראה בהמשך, יאפשר לתלמידים להעמיק במושגים כמו: הרכב השיניים והרוק, מחלת העששת, מקור החומציות בפה לאחר הארוחה ומנגנונים טבעיים להגנה בפני עששת. מושגים אלו מקשרים את לימודי הכימיה אל חיי היומיום והופכים את המקצוע לרלוונטי ומושך בעבור התלמידים. לכן, היה חשוב לנו להכין את התשתית למחקר דומה בכיתות.



## רקע מדעי והיסטורי

כדי לבדוק את האמת שמאחורי הפרסומת של מסטיק אורביט, כפי שהוצגה במבוא, עלינו להתייחס לכמה גורמים: השן, חיידקי הפה ורמת החומציות, הרוק, מחלת העששת ולעיסת מסטיק.



## מבנה השן

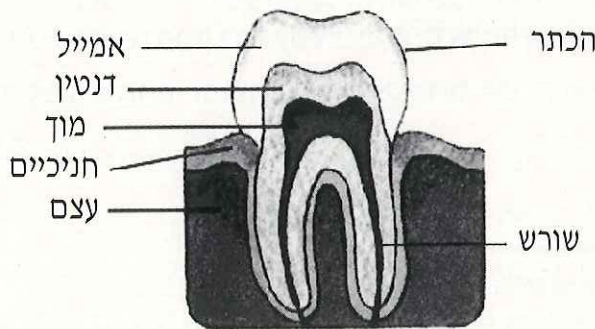
השכבה החיצונית של השן, זגוגית או אמיל, היא החומר הקשה ביותר בגוף האדם. היא מורכבת מ-:

\* 97% פאזה מינרלית (אי-אורגנית) הידרוקסיאפטיט  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$

\* 1% קולגן (פאזה אורגנית) סוג של חלבון

\* 2% מים

שכבה זו מגינה על השכבות הפנימיות, הרכות יותר, הדנטין ומוך השן. פגיעה בשכבת האמיל גורמת להופעת מחלת עששת השן (ריקבון שיניים).

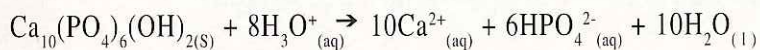


איור 1. מבנה השן

## עששת השן

זוהי מחלה זיהומית עתיקת יומין. שכיחותה החלה עולה במאה ה-18, עם פיתוחם של מוצרי מזון המכילים סוכר ושל תעשיית הממתקים. עד לאחרונה סבלו ממנה בין 85 ל-98 אחוז מהאוכלוסייה. בעשרים השנים האחרונות יש מגמת ירידה בתחלואה.

גורמי המחלה הם חיידקים הנמצאים בחלל הפה. אלה יוצרים רובד דביק (פלאק) ונצמדים לשיניים. פעילות החיידקים יוצרת חומצה, וזו נשארת על השן וגורמת להרס זגוגית השן בתהליך של דה-מינרליזציה:



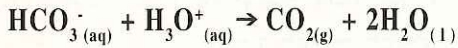
אמנם התהליך איטי בהתחלה, אך מרגע שהחיידקים חודרים אל תוך השן, ההרס ממשיך בקצב נמרץ יותר. את הכאב חשים כאשר החיידקים מגיעים לשכבת הדנטין. כאשר החומציות יורדת, מתרחש תהליך של רה-מינרליזציה - גיבוש מחדש של מינרלים על זגוגית השן.

## כיצד נוצרת החומצה?

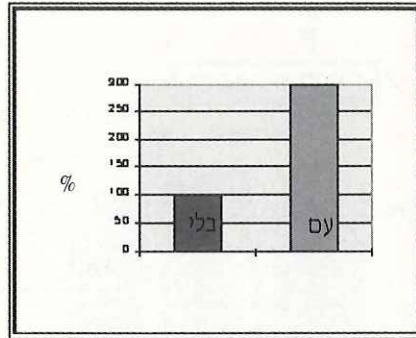
המזון שנכנס לפה מספק (ישירות או אחרי פירוק ראשוני) גלוקוז,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . חיידקי הפה מפיקים מן



הרוק הבסיסי מנטרל את החומציות:



לאדם שלושה זוגות של בלוטות רוק, המפרישות כ-1 עד 1.5 ליטר רוק ביום. הפרשת הרוק מופעלת על ידי עצבים מהמערכת האוטונומית ומוגברת על ידי גירוי חוש הטעם וחוש הריח (מיץ לימון גורם לגירוי חזק), ואף על ידי ראיית מזון או מחשבה עליו. בייחוד מגבירה את הפרשת הרוק פעולת ה**לעיסה**. לעיסת מסטיק מעלה את קצב הפרשת הרוק ב-300%, כפי שניתן לראות באיור 2



איור 3 שיעור הפרשת הרוק עם ובלוי לעיסת מסטיק

### לעיסת מסטיק

לאחרונה חלה תפנית חדה בהרגלי לעיסת המסטיק בישראל. עד לפני כ-6 שנים, נחשב מאוד לא מנומס ללעוס מסטיק, והתנהגות זו הייתה נחלתם של הצעירים בלבד. היום, כולם - צעירים, מבוגרים, חברי כנסת, מנכ"לים, עורכי דין ורופאים - לועסים מסטיק! הישראלי הממוצע לועס 180 מסטיקים לשנה, לעומת 80 לפני 6 שנים.



עץ המסטיק

היסטוריית הלעיסה מגיעה עד ליוונים הקדמונים. עץ המסטיק מפריש שרף, שבו נהגו נשות יוון לצחצח שיניים ולרענן את נשימתן. האמריקנים למדו ללעוס מהאינדיאנים בניו-אינגלנד, ומאז לא חדלו (280 מסטיקים לאדם בשנה). ב-1850 התחילו האמריקאים להמתיק שעווה וללעוס אותה. שנת 1860 נחשבת לתחילת העידן המודרני

בלעיסה. בשנה זו התגלה התוסף chicle, המופק מעצים הגדלים ביערות הגשם בדרום אמריקה. תוסף זה העניק למסטיק את תכונות הלעיסות הנחוצות.



את בית החרושת המודרני הראשון בעולם לגומי לעיסה יסד בשיקגו, ב-1892, ויליאם ריגלי הבן.

היום מגלגלת החברה מחזור של שני מיליארד דולר.

בישראל משווק מסטיק ריגליס כבר 40 שנה.

בעקבות פתיחת ערוץ הטלוויזיה המסחרי, יצאה לאקרנים הפרסומת

של מסטיק אורביט. אנשי הפרסום מצאו את הגומחה הנכונה במודעות האופנתית והרימו את נס הבריאות:

"חומציות ועששת", "מאושר על ידי הסתדרות רופאי השיניים בישראל"; המכירות לא איחרו לפרוח.

מנכ"ל החברה כהן: "עשרים דקות של לעיסה רצופה אורחות להכרעת רוק, ורוק הוא המינירל הטוב ביותר לניקוי השיניים מחיידקים ולמניעת עששת".

## הצגת עבודת המחקר שלבים, תוצאות עיקריות וסיכום

### שאלות המחקר

1. כיצד משתנה ה-pH בפה לאחר איסוף זאוקוז (כמוצאה אלמין) ולשווקאז אלב.
2. כיצד משתנה לעיסת מסטיק אורביט, או כל מסטיק אחר, על השתנות ה-pH בפה לאחר איסוף זאוקוז או לשוקאז אלב.

### השערות המחקר

1. איסוף השיניים לזאוקוז מלדא אג האומציוג בפה.
2. פדואל האדיסה, היא הזורמא להפריש רוק שלמטאל אג האומציוג; במסטיק אורביט עצמו אין אומציוג למטאל אומציוג.

### בחירת דרכי העבודה

ערכנו ניסויים מוקדמים לצורך קביעת תנאי הניסוי. המשתנים שנבדקו הם:

ריכוז תמיסת הגלוקוז;

מרווחי הזמן המיטביים (אופטימליים) לבדיקת רמת ה-pH בפה;

היה עלינו להחליט אם להשתמש בנייר pH או במקל pH, בהתחשב בכך שיש להכניסו לפה.

בעקבות הניסויים המוקדמים נבחרו החומרים ודרכי העבודה, כפי שיפורט בהמשך.

## כלים וחומרים

מברשת שיניים

תמיסת גלוקוז 10%

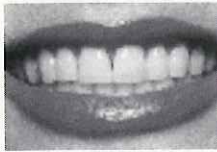
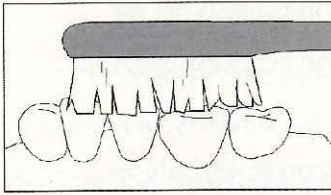
שוקולד חלב

מסטיק אורביט מנטה כחול

מסטיק עלית (עם סוכר) בטעם תות

מקלות לבדיקת pH MACHERY-NAGEL / pH-Fix 5.1-7.2

3 פיות - של שרה, של נעמי ושל דבורה



## מהלך העבודה

א. 1. צחצוח שיניים ומדידת pH.

2. גרגור תמיסת גלוקוז 10% במשך 30 שניות ומדידת pH.

3. מדידת pH אחרי דקה ולאחר מכן כל 2 דקות, במהלך חצי שעה.

ב. חזרה על שלבים א1 ו-א2. מיד אחרי הגרגור מתחילים ללעוס מסטיק אורביט. מתחילים למדוד את ה-pH

דקה אחת אחרי תחילת הלעיסה ובמהלך 5 דקות נוספות.

ג. חזרה על שלב א, כולל לעיסת מסטיק אורביט מרגע שה-pH הגיע למינימום.

ד. חזרה על שלב ב עם מסטיק אחר (עם סוכר) במקום מסטיק אורביט.

ה. חזרה על שלב ג עם מסטיק אחר (עם סוכר) במקום מסטיק אורביט.

ו. חזרה על שלב א1, אכילת קוביית שוקולד חלב ומדידת pH אחרי דקה, ולאחר מכן כל שתי דקות, כולל

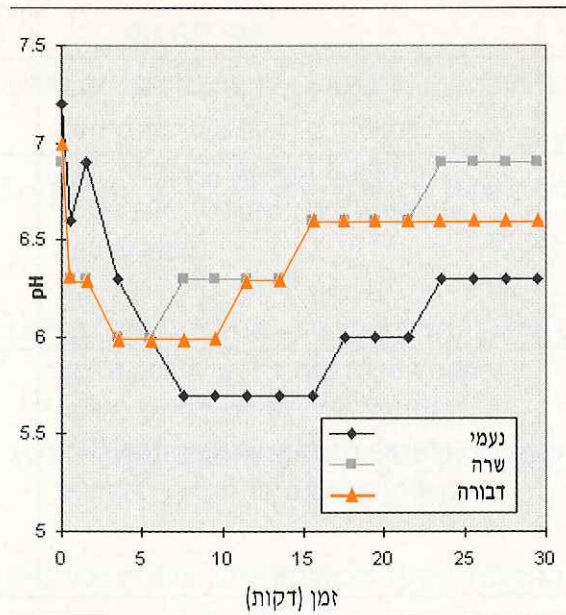
לעיסת מסטיק אורביט מרגע שה-pH הגיע למינימום.

## תוצאות ודיון

ריכזנו את תוצאות הניסוי בטבלאות (pH כתלות בזמן בעבור כל נבדק), וכמו כן שרטטנו גרפים. נציג

לדוגמה גרף לניסוי אחד, וכן טבלה מסכמת ובה כמה תוצאות ומסקנות:

זמן (דקות)	0.0	0.5	1.5	3.5	5.5	7.5	9.5	11.5	15.5	17.5	21.5	23.5	25.5	29.5
נעמי pH	7.2	6.6	6.9	6.3	6.0	5.7	5.7	5.7	5.7	6.0	6.3	6.3	6.3	6.3
שרה pH	6.9	6.3	6.3	6.0	6.0	6.3	6.3	6.3	6.6	6.6	6.6	6.9	6.9	6.9
דבורה pH	7.0	6.3	6.3	6.0	6.0	6.0	6.0	6.3	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6



גרף 1 שינוי pH כתלות בזמן בעקבות גירגור תמיסת גלוקוז

מגרף 1 ניתן להסיק, שבכל אחת מהנבדקות:

ה-pH ההתחלתי בפה היה שונה;

קצב ירידת ה-pH היה שונה;

ה-pH המינימלי היה שונה;

משך הירידה לערך המינימום של ה-pH שונה;

קצב החזרה ל-pH ההתחלתי (או לערך דומה) שונה אצל כל אחת מהנבדקות.

### בטבלה הבאה מובאת רשימת הבדיקות הנוספות שבצענו והמסקנות שהסקנו:

ניסוי	סוג הבדיקה	מסקנות שהוסקו
ב.	גרגור תמיסת גלוקוז 10% ולעיסת מסטיק אורביט מייד לאחר מכן.	בעיקבות לעיסת מסטיק אורביט, עליית ה-pH היא מיידי
ג.	גרגור תמיסת גלוקוז 10% ולעיסת מסטיק אורביט מהרגע שה-pH הגיע למינימום.	<p>1. מגמת השינוי של ה-pH בפה בתלות בזמן דומה עבור 3 הנבדקות;</p> <p>2. קצב שינוי ה-pH בפה עם לעיסת מסטיק אורביט מהיר בהשוואה לקצב השינוי ללא לעיסת מסטיק אורביט;</p> <p>3. לעיסת מסטיק אורביט קיצרה את זמן החזרה של ה-pH לערכו ההתחלתי (או לערך דומה).</p> <p>4. העליה ב-pH מיידי.</p>



ניסוי	סוג הבדיקה	מסקנות שהוסקו
ד.	גרגור תמיסת גלוקוז 10% ולעיסת מסטיק אחר (עם סוכר) מייד לאחר מכן.	התוצאות המתוארות בניסוי ג. חזרו על עצמן.
ה.	גרגור תמיסת גלוקוז 10% ולעיסת מסטיק אחר (עם סוכר) מהרגע שה-pH הגיע למינימום.	1. התוצאות כמו בניסוי ג. 2. מהשוואת התוצאות בסעיפים ב. ו-ד. ובסעיפים ג. ו-ה. ניתן להסיק, שעצם הלעיסה היא המשמעותית לגבי שינוי ה-pH, ולא סוג המסטיק.
ו.	אכילת קוביית שוקולד חלב ולעיסת מסטיק אורביט מהרגע שה-pH הגיע למינימום והשוואת התוצאות שהתקבלו לאלו שהתקבלו בגרגור תמיסת גלוקוזה 10%.	1. ה-pH המינימלי זהה בשתי הבדיקות; 2. ירידת ה-pH לערך המינימום נמשכת זמן שונה עבור מזונות שונים; 3. מגמת השינוי ב-pH דומה עבור מזונות שונים; 4. קצב החזרה ל-pH התחלתי אינו תלוי בסוג המזון.

## סיכום

ה"מחקרון" שערכנו סיפק לנו תשובות לשאלות המחקר שהצגנו לעצמנו. מצאנו ש-:

אחרי חשיפת השיניים לגלוקוז או לשוקולד עולה רמת החומציות בפה (כדבר המפרסם). ה-pH ההתחלתי בפה, קצב ירידת ה-pH, ה-pH המינימלי וכן זמן החזרה ל-pH הרגיל לאחר חשיפה למזון הם אינדיווידואליים. ככל הנראה, גורמים אלה תלויים במצב השיניים, בכמות הפלאק ובפעילות החיידקים בפה, והם שונים מאדם לאדם. (נמצא במחקרים, כי ה-pH הממוצע של נבדקים שאינם חולים בעששת הוא בסביבות 7, ואילו בנבדקים ששיניהם פגועות מאוד בעששת, ה-pH הממוצע הוא בסביבות 6.2). אין ספק, שלעיסת מסטיק מנטרלת מיידית את החומציות בפה. לא הרכב המסטיק היה משמעותי, אלא פעולת הלעיסה עצמה (לגבי שני סוגי המסטיקים שבדקנו ההתנהגות הייתה זהה).

**שאלות מעניינות נוספות שכדאי או מעניין לחפש עליהן תשובות (כנראה שלא במסגרת מחקרונים בית ספריים)**

במהלך המחקר, התעוררו אצלנו שאלות מסקרנות נוספות:

1. כיצד משפיעים סוגי מזון אחרים, גם כאלה שאינם מכילים פחמימות, על רמת החומציות בפה?
2. האם יש השפעה לבסיסיות השונה של הרוק באנשים שונים על התחלואה בעששת?
3. כיצד משפיעה הלעיסה על הפרשת הרוק באופן כמותי?

## ברצוננו להודות:

- ◆ **לרלי שור**, על המטלה עצמה ועל העניין הרב שעוררה בנו בכל הקשור למיני-מחקרים, לניסויי חקר ולשאר דרכים לגיוון ההוראה.
- ◆ **לנציגות חברת ריגליס בישראל**, יצרנית מסטיק אורביט, על חומר העזר ששלחו לנו.

## ביבליוגרפיה

- אדלר יונתן ואחרים, **פרקי ביולוגיה וחקלאות - אנרגיה וגלגוליה בעולם הצומח והחי**, המרכז הישראלי להוראת המדעים.
- זהר ע. ואחרים, **פרקים בפיסיולוגיה של האדם, מערכות ומסלולים מטבוליים**, יח' 1-4, האוניברסיטה הפתוחה.
- זיו-בוסנאי דפנה, "מה אתה יודע על עששת השיניים", **איתנים**, מאי 1993, עמ' 22-24.
- יעקובסון רונה, מחלת העששת, **ידיעון כימיה טכנולוגיה וחברה**, 59/60, ניסן 1994, האוניברסיטה העברית בירושלים - המרכז להוראת המדעים, עמ' 35-39.
- לורי אביבה, כולנו פה אחד, **הארץ**, 23.4.96.
- בתיה גלעד, פרח שרה, **כימיה בתהליכי החיים - תגובות בפעולה, פרק: בסיסים וחומצות**, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים, תשנ"ט, 1999.
- **תזונה באדם ובבעלי חיים**, ת"ל, האוניברסיטה העברית - הפקולטה לחקלאות.
- Leo M. et all, Saliva: its role in health and disease, International Dental Journal, Volume 42/4 1992.