**קופרון- שילוב ידע עתיק עם טכנולוגיה עכשוויות**

כבר בעבר הרחוק, אלפי שנים לפני המצאת האנטיביוטיקה ,ידעו שנחושת מחטאה זיהומים ובקטריות. הנחושת מוזכרת בתנ"ך בהקשר הרפואי; משה רבנו בנה במדבר במצוות ה' נחש נחושת - "נחושתן" - על מנת להציל את בני ישראל ממגפה שהנחית עליהם אלוהים כעונש. וגם כיום, הנחושת משמשת למילוי תפקידים רבים, החל ממרפא, וכלה באסתטיקה. ודוגמא מעניינת לכך ניתן למצוא אצל חיילים בצה"ל, המכירים היטב את התופעה של ריח לא נעים העולה מגרביהם לאחר פעילות ארוכה. פיתוח של סטארט אפ ישראלי, בשם "קופרון", אמור לטפל בבעיה זו. כיצד? ובכן בשביל להבין זאת צריך להבין קצת את המאפיינים של תרכובות הנחושת.

נחושת גפרתית CuSO4נמצאה כקוטלת פטריות במחקר מבוקר שהחל בשנות ה 50-המוקדמות, ומאז משמשות הנחושת ותרכובותיה לטיפול כנגד מגוון רחב של שמרים פטריות וחיידקים. יש להניח כי האיבר הראשון שניזוק במיקרואורגניזמים הללו הוא קרום התא. יוני נחושת חיוניים לתפקוד תקין של רוב האורגניזמים ולכן קיימים מנגנונים טבעיים שבהם יוני הנחושת נכנסים לתוך התא החי. ואולם, בריכוזים גבוהים, יוני נחושת גם עלולים לגרום לשיבוש בפעילות התא. קיימת סברה שהפגיעה נעשית ע"י החלפת יוני מתכות שונות הנמצאים בחלבונים באופן טבעי ביוני נחושת.שינוי זה עלול לגרום לשינוי בקונפורמציה של החלבון או של האתר הפעיל שלו, וכתוצאה מכך יש עיכוב או נטרול של הפעילות הביולוגית של החלבון. יוני נחושת גם יכולים לגרום נזק על ידי קישור לגדילי הדנ"א ובכך לגרום להפרעות במבנה הסליל של הדנ"א (DNA).

בנוסף לכך, חומרים בעלי פעילות ביולוגית שזקוקים ליוני הנחושת כדי לפעול, כגון, ליפידים וחלבונים, עלולים להיפגע מהתרחשות תהליכי חמצון-חיזור בהם מעורבים יוניCu+2 (או יוניCu+1 ) המזרזים יצירה של רדיקאלים אשר מחמצנים אותם.

**שאלות**

1. כאשר זורקים מטבעות אשר עשויות מסגסוגות של מתכות שונות, ביניהן גם נחושת, למזרקה או לבאר המשאלות...אולי המשאלה לא מתגשמת, אבל בטוח המים במזרקה מתנקים. בהנחה שעל המטבע יש נחושת חמצנית Cu+2 , תארו כיצד המטבע אחראית לניקוי המזרקה?
2. " חומרים בעלי פעילות ביולוגית שזקוקים ליוני הנחושת כדי לפעול, כגון, ליפידים וחלבונים, עלולים להיפגע מהתרחשות תהליכי חמצון-חיזור בהם מעורבים יוני Cu+2 (או יוני Cu+1 ) המזרזים יצירה של רדיקאלים אשר מחמצנים אותם."
ציינו שני חומרים מחמצנים בתהליכים המתוארים?
3. לחיידקים ופטריות רבים יש מנגנונים שונים על מנת להתמודד עם עודפי יוני הנחושת אך מעל לסף ריכוז מסוים (המשתנה בין מיקרואורגניזמים) אין הם יכולים להתמודד עם" עומס" יוני הנחושת, והם מתים. כתבו שאלת חקר הבודקת את הנחתו של המשפט לעיל. ( הקפידו על הגדרת משתנה תלוי, בלתי תלוי ובדיקת היחס ביניהם).
4. בוצעו ניסויים במטרה לבדוק את יעילות הבד של "קופרון" שמכיל יוני נחושת כפי שמתואר בניסוי הבא אשר בדק את יעילות הבד נגד הפטרייה קנדידה אלביקנס .candida albicans בניסוי זה שמו חתיכות בד שנספגו בתמיסה שהכילה כ 40000- פטריות במ"ל באינקובציה ב- 37°C לפרקי זמן שונים. לאחר האינקובציה הועברה התמיסה מהבד ל 100-מ"ל תמיסה סטרילית(saline) ולאחר מכן למצע בצלחת פטרי אחר פרק זמן מסוים קבעו את מספר הפטריות שגדלו בצלחת. את התוצאות ניתן לראות באיור 1.



**איור 1** — יעילות הבד נגד הפטרייה קנדידה אלביקנס – .**candida albicans**הבד של קופרון מורכב מ 10%- חוטים שמכילים נחושת חמצנית. הבדששימש כבקרה הינו אותו סוג בד אך אינו מכיל חוטים עם נחושת חמצנית.הבדיקות נערכו ע"י חברת אמינו-לאב, פארק המדע, נס ציונה.

שאלות על הגרף:

1. מהו המשתנה התלוי ?
2. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
3. כתוב את שאלת החקר שעליה עונה הגרף של בד קופרון.
4. האם מתוך הגרף ניתן להסיק שבד קופרון יעיל נגד הפטריה קנדידה אלביקנס? כן \ לא \ לא ידוע. הסבירו.
5. מה ניתן להסיק מהגרף?

כדי ליישם את הפעילות המחטאה של הנחושת החמצנית היא צריכה לבוא במגע עם האזורים שדורשים טיפול. ולכן, חשבו לייצר מוצרי טקסטיל המכילים נחושת חמצנית. הנחושת החמצנית Cu2O מעורבבת עם הפולימר בשלב מוקדם מאוד. לפני יצירת הסיב, על מנת להחדיר את החומר בכל נפח הסיב ולא רק לשטח הפנים שלו.



1. מדוע היה חשוב להחדיר את הנחושת חמצנית לכל נפח הסיב ולא רק לשטח הפנים שלו?
2. בהוראות השימוש של הגרביים כתוב לא להשתמש במרכך המכיל סיליקון. הסבר מדוע.
3. רשמו שאלה שעלתה תוך כדי קריאת הכתבה.
4. האם יש לכם רעיון ליישום של התופעה?