

## תרגול שרשור נסיבתי אילת גולדשטיין<sup>1</sup>

### מהו שרשור נסיבתי?

שרשור נסיבתי הוא יצירת שרשרת אירועים עוקבים, לפי סדר כרונולוגי (כלומר לפי סדר התרחשותם בהתאם לציר הזמן). מטרת יצירת שרשרת אירועים זאת היא בניית קשר לוגי, המובן לכל אדם, בין סיבה כלשהי לתוצאה הנגזרת ממנה.

שאלות רבות, בהזדמנויות שונות כמו מבחנים בכתה ובמבחני הבגרות מצריכות את פיצוח השאלה ומתן תשובות המורכבות ממבנה של שרשור נסיבתי.

פיצוח השאלות ובניית תשובה כזו דורשת תרגול במיומנות עם התלמידים. תרגול זה מסייע לבניית שרשור נכון בתנאי שהידע התיאורטי נלמד כראוי.

מצורפת הצעה להוראת המיומנות של זיהוי שאלות המצריכות תשובות המבוססות על שרשור נסיבתי<sup>2</sup>.

### דרך בניית שרשור נסיבתי:

#### א. זיהוי וסימון נתוני השאלה:

לצורך בניית השרשור יש לזהות שני מרכיבים חיוניים בשאלה: סיבה ותוצאה. כיוון שסיבה גורמת לקיומה של התוצאה הזיהוי נעשה על פי ציר הזמן:  
האירוע שהתרחש קודם = סיבה  
האירוע שהתרחש אחר כך = תוצאה

לא תמיד יופיעו שני המרכיבים האלה בשאלה באופן מלא או חלקי, לפעמים יופיע רק אחד מהם.

נסמן בשאלה בקן מקווקו את הסיבה ו... ובקו רציף את התוצאה — .

הערה: לא תמיד בשאלה הסיבה תופיע לפני התוצאה!

#### ב. יצירת תבנית לתשובה:

<sup>1</sup> אילת גולדשטיין – אולפנת "צביה" רחוקות [golsh@bezeqint.net](mailto:golsh@bezeqint.net)

<sup>2</sup> הצעה לדגם הוראה של ייצוג מידע באמצעות תרשים זרימה: סיבה ותוצאה:

<http://bioteach.snunit.k12.il/upload/.doc11/siba.doc>

א. כאשר בשאלה נתונים הסיבה ותוצאה באופן מלא: יש למקם בתחילת המשפט את הסיבה, בסוף המשפט את התוצאה עם רווח מספק בניהם.

**לדוגמא:**

שאלה: מדוע חולי סוכרת סובלים מחולשה?

**שלב א:**

מדוע חולי סוכרת סובלים מחולשה?  
.....

**שלב ב:**

תשובה: חולי סוכרת \_\_\_\_\_ חולשה  
יש להמשיך לסעיף III.

ב. כאשר בשאלה נתונים סיבה ותוצאה לא מפורשת: כאשר המשפט מובנה בצורה של סיבה ותוצאה, אך במקום תוצאה ברורה יש ביטוי כללי האומר שקיימת תוצאה כלשהי אך לא ניתן מידע על טיב, מגמה ו/או סוג התוצאה.

במקרה זה יש לקבוע תחילה מהי התוצאה המפורשת על-פי ידע מוקדם בנושא, ואז להמשיך בהתאם להוראות סעיף א.

**לדוגמא:**

שאלה: בטווח המייד, כיצד פעילות גופנית משפיעה על קצב לב?

**שלב א:**

בטווח המייד, כיצד פעילות גופנית משפיעה על קצב לב? – תוצאה לא מפורשת!  
.....

**שלב ב:**

התוצאה אינה מפורשת, ניתן לשאול עליה האם ההשפעה היא בעלייה או בירידה של קצב לב. לכן תחילה יש לקבוע מהי התוצאה באופן ברור על-פי הידע הקודם: עליה בקצב הלב:

תשובה: פעילות גופנית \_\_\_\_\_ עליה בקצב  
לב.

יש להמשיך לסעיף III.

ג. כאשר בשאלה נתונה רק סיבה או רק תוצאה: בסוג שאלות אלו תחילה יש לסמן את הנתון האם הוא סיבה או תוצאה לפי הסימון בסעיף א', ולקבוע על פי ידע קודם מהו הנתון החסר בזמן יצירת תבנית תשובה.

יש להיזהר ולמצוא את סיבה הראשונית ביותר שחסרה או את תוצאה הסופית ביותר שחסרה על מנת להציג את התהליך בשלמותו, ולא לתת סיבה או תוצאה שמהווים נקודה לאורך התהליך.

כאשר לא בטוחים בסיבה או בתוצאה המתאימים ביותר, ניתן למצוא את התוצאה המבוקשת תוך כדי בניית שרשור נסיבתי (ראו בהמשך). בתנאי שנזהרים לא לקטוע את השרשור טרם זמנו כיוון שלא תמיד ידועה מראש נקודת היעד, והיא מתבררת טוב יותר תוך כדי כתיבה.

**לדוגמא:**

שאלה: מה קורה כתוצאה מעליית ריכוז ה- CO<sub>2</sub> באטמוספירה? פרטו.

שלב I:

מה קורה כתוצאה מעליית ריכוז ה- $CO_2$  באטמוספירה? פרטו. – **חסרה התוצאה.**

שלב II:

קביעת תוצאה אפשרית: הרס בתי גידול / מוות של אורגניזמים – תוך כדי בניית השרשרון ניתן להחליט איזו תוצאה מתאימה יותר או לתת יותר מאפשרות אחת.

תשובה: עליית ריכוז ה- $CO_2$  באטמוספירה

הרס בתי גידול/מוות של אורגניזמים

יש להמשיך לסעיף III.

### III. בניית שרשרון נסיבתי:

כתיבת רצף תהליכים עוקבים בזמן, המתחילים בסיבה ומסתיימים בתוצאה, ללא דילוג על שלבים. רצוי לשלב עד כמה שניתן (וקשור לעניין) מושגים ועקרונות ביולוגיים שנלמדו. בין כל שני שלבים בשרשרון יש לסמן ←, שמשמעותו "גורם ל" או "כתוצאה מכך".

**לדוגמא:**

שרשרון נסיבתי:

חולי סוכרת ← סוכרים אינם חוזרים לתאי שריר וכבד ← רמה גבוהה של סוכרים בדם, מיעוט גלוקוז בתאי שריר ← פחות הפקת אנרגיה בתאי שריר ← חולשה

### IV. שלב בדיקת התשובה:

קריאת התשובה באופן ביקורתי כאשר במקום כל ← יש לקרוא "כתוצאה מכך" או "גורם ל". התשובה צריכה להיות זורמת, הגיונית ומובנת, בד"כ גם לאדם שלא לומד ביולוגיה. אם התשובה לא זורמת, יש לוודא שלא נעשו קפיצות קדימה ואחורה לאורך ציר הזמן של התשובה.

### שאלות לתרגול מנושאי הליבה

#### **תרגול – נתונים בשאלה הסיבה והתוצאה:**

1. שעתים לאחר אכילת לחם חלה ירידה ברמת הסוכרים בדם. הסבירו.
2. הסבירו מדוע לספורטאים בזמן מנוחה דופק נמוך מזה של אנשים שאינם עוסקים בפעילות גופנית, במצב מנוחה.
3. ביום חם דגים באקווריום נמצאים בשכבת המים העליונה. הסבירו.
4. הסבירו מדוע עייפות היא מצב שכיח אצל חולי אנמיה.
5. חום גבוה עלול לגרום למוות. הסבירו כיצד.
6. עליית ריכוז ה- $CO_2$  באוויר נגרמת בין השאר כתוצאה מכריתת יערות. הסבירו.
7. הסבירו כיצד שתייה מרובה גורמת להפרשת כמות שתן מרובה ולעיתים תכופות יותר.
8. הסבירו מדוע עם ירידת הטמפרטורה נחשים פחות פעילים.
9. הסבירו מה קורה לעמילן במזון מרגע אכילתו ועד הגיעו לתאי שריר בגוף.
10. הסבירו מדוע פגיעה במיטוכונדריה עלולה לפגוע בפעילות של קרום התא.

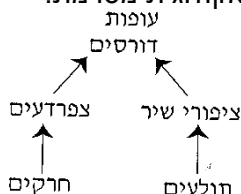
11. אקולוגים ממליצים להשתמש בפסולת אורגנית שהצטברה בבית (למשל קליפות של פירות וירקות) לשם דישון הגינה הביתית. הסבירו כיצד הצמחים יכולים לנצל את החנקן שבפסולת האורגנית הביתית.
12. בבית גידול מסוים, אטומים של חנקן אטמוספירי יכולים להופיע כעבור זמן בגרעיני התאים של בהמות בבית הגידול. הסבירו כיצד.
13. הסבירו מדוע השקיה מרובה גורמת למוות של הצמחים בקרקע.
14. ביום חם מאוד חשים עייפות וחוסר תיאבון. מדוע?
15. במפנים דרומיים בארץ ניתן להבחין במיעוט צמחיה. הסבירו את הקשר בין המפנה לכיסוי המועט של הצמחיה.
16. אצל חולי סוכרת עלול להיווצר מחסור בגלוקוז בתאים. הסבירו מדוע.
17. קצב פעילות הדגים יורד עם עליית טמפרטורת המים. הסבירו.
18. ספורטאי המתאמן לאורך זמן ואדם שאינו עוסק בפעילות ספורטיבית מתבקשים לבצע אותה פעילות נמרצת. בבדיקת קצב הלב בזמן הפעילות מתברר שהדופק של הספורטאי נמוך יותר. הסבירו מדוע.
19. החולים במחלת הכולרה סובלים משלשולים חמורים, ועלולים לאבד עד 20 ליטר מים ביממה. הגורם למחלה הוא חיידק, שנכנס לגוף בעת שתיית מים מזוהמים, חודר למערכת העיכול ומפריש בה רעלן. הרעלן פוגע בתאים המרפדים את דופן המעי, וגורם להם להפריש לנוזל שבחלל המעי יוני כלור ויוני נתרן (מינרלים). הסבירו מדוע הפרשת יוני הכלור והנתרן מביאה לשלשולים חמורים.
20. חוקר הכניס לכלי זכוכית שקוף וסגור שני חגבים, ושתל באדמה שבכלי צמחים שחגבים אוכלים. לפני שהחוקר הכניס את אחד החגבים לכלי, הוא האכיל אותו במזון שהיה בו פחמן מסומן (סימון רדיואקטיבי). הסבירו כיצד, לאחר פרק זמן מסוים, נמצא הסימון הרדיואקטיבי גם בצמחים וגם בחגב השני.
21. הסבירו מדוע בזמן פעילות גופנית יורדת כמות הדם המוזרמת לאיברים פנימיים, כגון אברי מערכת העיכול.
22. הסבירו מדוע יש קושי להתעמל ולעסוק בספורט בהרים גבוהים.
23. פגיעה במיטוכונדריה עלולה לפגוע בפעילות של קרום התא. הסבירו.
24. הסבירו מדוע נפח השתן אצל חולי סוכרת לא מטופלים גדול מנפח השתן של אנשים בריאים?
25. הדבקה בחיידקים מסוימים עשויה לשפר את הצמיחה בשדה קטניות. הסבירו.
26. הצמחים המבצעים את תהליך הפוטוסינתזה מאפשרים את המשך קיומם של החיים על פני כדור הארץ. הסבירו מדוע.
27. כאשר מרתיחים רקמה חיה, האנזימים שבתוכה מפסיקים לפעול. הסבירו מדוע.
28. בימים קרירים, בטמפרטורת סביבה של  $10^{\circ}\text{C}$  -  $20^{\circ}\text{C}$ , טמפרטורת הגוף של האדם נשמרת קבועה בגלל הגברת תהליכי החמצון בנשימה התאית. הסבירו כיצד.
29. אין פירוק מי חמצן לאחר הרתחת כבד. הסבירו היגד זה.
30. הסבירו מדוע מים הופכים אדומים לאחר בישול הסלק.
31. הסבירו מדוע השריית עלי חסה במים גורמת לרענון העלים.
32. החמצת חלב היא תוצאה של פעילות חיידקים הנמצאים בו. כדי לעכב את קלקול החלב נהוג לשמור את החלב במקרר. מדוע הקירור מעכב את קלקול החלב?
33. הסבירו מדוע דנטורציה של אנזים עוצרת את עליית ריכוז התוצרים.
34. עדר כבשי בר, שרובן בעלות פרווה סמיכה ומיעוטן בעלות פרווה דלילה, חי באזור שבו האקלים קריר ויציב. במשך השנים השתנה האקלים, והטמפרטורות עלו בשיעור ניכר. בתוך כמה דורות הפכו הכבשים

בעלות הפרווה הדלילה לרוב המכריע באוכלוסייה. הסבירו בקצרה כיצד התרחש השינוי באוכלוסיית הכבשים.

**נתונים בשאלה: סיבה ותוצאה לא מפורשת:**

1. עירוי דם לספורטאי לפני תחרות מקנה יתרון. הסבירו.
2. בים המלח חיות אצות ממין מסוים שתאיהן חסרי דופן. בשנה מסוימת זרמה מהכינרת לים המלח כמות גדולה מאוד של מים, שריכוז המלחים בהם נמוך. הסבירו כיצד הזרימה המוגברת של מי הכינרת עשויה להשפיע על תאי האצות ממין זה החיות בים המלח.
3. ציסטיק פיברוזיס היא מחלה תורשתית, המתבטאת בין השאר בהצטברות של ריר סמיך בריאות. הסבירו כיצד המחלה יכולה להשפיע על קצב הנשימה התאית בגופו של החולה.
4. הסבירו כיצד מיעוט מים משפיע על כמות החומר האורגני בצמח.

5. לפניכם סכמה של מארג מזון במערכת אקולוגית מסוימת:



- מה יקרה לאוכלוסיית החרקים, אם יסולקו מהמערכת כל העופות הדורסים? נמקו.
6. הסבירו כיצד החור באוזון עלול להוות מקור לסכנה.

**נתונה בשאלה: רק סיבה:**

1. הסבירו מה יקרה כתוצאה מהזרמת מי שופכין למקור מים?
2. הסבירו מה יקרה כתוצאה מהכנסת תא דם אדום לתמיסה היפוטונית?
3. לא מומלץ להמליח סלט חסה זמן רב לפני הגשתו. הסבירו מדוע?
4. מה הסכנה במתן עירוי לווריד של מים מזוקקים? פרטו.

**נתונה בשאלה: רק תוצאה:**

1. כיצד נכנס אוויר לריאות? הסבירו.
2. כיצד מתרחשת תגובת רפלקס? פרטו.
3. כיצד נשמרת רמת סוכרים תקינה בדם? פרטו.
4. חוקר הבחין שתאי הדם האדומים שבתמיסה התכווצו. הדגימו תרחיש אפשרי שגרם למצב זה.