**משימת הערכה חלופית בנושא ביוכימיה**

**חדשנות בביוכימיה- Breaking Biochemistry**

**מבוא**

פיתוח חיישן נייד ל- DNA ו-RNA? ייצור קולגן אנושי מהנדסת צמחי טבק? רפואה בהתאמה אישית? נשמע כי הרעיונות הללו לקוחים מסרטי מדע בדיוני איכותי שבו חלמו שחידושים מסוג זה יתגבשו למציאות. תחום הביוכימיה אשר פורץ דרך בעשור האחרון, מאפשר לייצר פיתוחים מדהימים אלו באמצעות תהליך חקר ארוך המלווה באתגרים רבים.

במהלך משימה זו תיחשפו לפיתוחים חדשניים בתחום הביוכימיה שבהם תוכלו ליישם ולראות כיצד התכנים שלמדתם באו לידי ביטוי הלכה למעשה בתעשייה.

למשימה שלושה חלקים עיקריים בעלי אופי שוני ודרישות שונות. שימו לב בכל חלק להתייחס למחוונים ולהנחיות השונות.

**חלק א**

לפניכם מאמר מעובד המתאר פיתוח חיישן נייד ורגיש ל-DNA ו-RNA. קיראו את המאמר וענו על השאלות בהמשך.

**פיתוח חיישן רגיש זול ונייד ל-DNA ו-RNA**

זיהוי מולקולות DNA ו-RNA ברגישות גבוהה מהווה כלי חיוני וחשוב בתחומים שונים כגון ברפואה- אבחון וזיהוי מוקדם של מחלות, בתחום הזיהוי הפלילי, בניטור גורמי זיהום סביבה ועוד.

השיטה שפותחה זיהוי מולקולות DNA ו-RNA מבוססת על גלאים, שאלו הם רצפי דנ"א קצרים, שנמצאים על פני השטח של דופן פנימית של צינורית העשויה זכוכית ומיועדים להשלים חלק מהגדיל הנבדק.

שיטת הזיהוי מתרחשת עפ"י השלבים הבאים:

1. מתקיני רצף חד גדילי של דנ"א לתוך החיישן
2. מזרימים לחיישן את התמיסה הנבדקת אשר עשויה להכיל דנ"א או רנ"א
3. במידה ויש התאמה בין שני הגדילים, מתרחשת הכלאה אשר יוצרת פריימר
4. בעקבות ההכלאה מזרימים אנזימי דנ"א פולימראז (במקרה והגדיל הוא דנ"א) או רנ"א טרנסקריפטאז (במקרה והגדיל הוא רנ"א). בנוסף לכך מזרימים בסיסים חנקניים וביניהם הבסיס C (ציטוזין) הקשור לתג פלואורסנטי.

קישור של הרצף הנבדק אל הרצף שבתוך הצינורית יוצר מערך דו גדילי המאפשר לאנזימים להיקשר ולהתחיל תהליך של פלמור לבסיסים משלימים. בין היתר, גם הבסיס C בעל האות הפלאורוסנטי נקשר.

כתוצאה מכך, על כל אירוע הכרה בין הרצף הנבדק לרצף שבתוך החיישן ייקשרו מספר רב של סמנים פלאורוסנטים (כתלות בכמות בסיסי ה-C שיש ברצף). לאחר זמן מה של הדגרה שבו התרחש תהליך הפלמור שוטפים את הצינורית וקוראים את עוצמת הפלאורוסנציה. לאחר מכן, ניתן ליצור גרף כיול אשר ייתאר את הקשר שבין ריכוז הגדיל הנבדק בחיישן לבין עוצמת הפלאורוסנציה המתקבלת. באופן זה ניתן למפות את מספר וסוג הבסיסים החנקניים ברצף הנבדק.

השיטה המתוארת הינה בעלת יתרונות רבים: רגישות חישה גבוהה במיוחד, יכולת לזהות באופן כמותי גם DNA וגם RNA בספציפיות וסלקטיביות גבוהה אפילו בנוכחות גורמים העלולים להפריע כגון חלבונים וחומצות גרעין נוספות בסרום. בנוסף, אין צורך בטיפול מקדים של התמיסה הנבדקת שכן נוזל הדגימה מוכנס היישר לתוך הצינורית ללא כל הכנה.

שאלות

1. במאמר מתואר כי בצינורית נמצא רצף דנ"א חד גדילי אשר מתוכנן להשלים חלק מהרצף של הגדיל הנבדק. במה שונה רצף זה מהאופן שבו נמצאת מולקולת הדנ"א בתאים החיים?
2. כאשר התמיסה הנבדקת מוזרמת ומתרחשת הכלאה בין שני הגדילים: (א) אילו קשרים כימיים נוצרים בין שני הגדילים? (ב) אילו קשרים קיימים בתוך הגדיל- בין הנוקליאוטידים? (ג) על איזה עקרון מבוססת ההכלאה?
3. ברשות החוקרים שתי תמיסות לבדיקה. התגלה שתמיסה אחת הכילה RNA ותמיסה אחרת הכילה DNA, מה יהיה השוני בין שני הגדילים שיווצרו?
4. להלן גרף המתאר את עוצמת הפלואורסנציה (ציר Y-intensity) כתלות בריכוז ה-RNA הנבדק (ציר X Concetration [M]))
5. תארו את הגרף
6. החל מאיזה ריכוז מתקבלת עוצמת הפלואורסנציה הגבוהה ביותר ומהי?
7. כמה שיפועים ניתן לזהות בגרף?
8. מה ניתן להסיק לגבי הרגישות של שיטה זו בהתבסס על תוצאות הגרף? (רמז: הסתכלו על ערכי הריכוז והערך האם הם גדולים / קטנים)
9. נניח שבתוך הצינורית נמצא הרצף הבא: 3' ATCGTTACG 5'

על מנת שתתרחש הכלאה, מה צריך להיות הרצף בתמיסה הנבדקת? הניחו כי בתמיסה הנבדקת ישנו רצף של דנ"א.

1. נאמר כי לגלאי יש חשיבות בתחום הזיהוי בפלילי. הציעו דוגמא למקרה שבו ניתן להיעזר בגלאי זה.
2. באפשרותכם לשאול שאלות את אחד מהמדענים אשר פועלים בפיתוח החיישן המתואר. נסחו שתי שאלות שמעניינות אותכם. השאלות יכולות להיות בנושא פעילות החיישן עצמו, תהליך פיתוח החיישן והתהליך המחקרי שהתלווה אליו וכדומה.
3. חברת Genome Complier ([http://www.genomecompiler.com)](http://www.genomecompiler.com)/)מייצרת רצפי DNA שונים ומגוונים לפי בקשת החוקר. לאחר ייצור הרצף בצורה ממוחשבת, החברה שולחת רצף זה לייצור והחוקר מקבל רצף DNA לפי בקשתו והתאמתו האישית.

(א) מה החשיבות של תהליך זה עבור החוקר וכיצד הוא יכול לסייע לו בתהליך החקר?

(ב) מנו שלושה יתרונות של תהליך זה.

**חלק ב'**

בחלק זה עליכם להתחלק לקבוצות ולדון באופן ביקורתי על הפיתוח תוך כדי הצגת טיעונים המתארים את יתרונותיו וחסרונותיו.ההצגה צריכה לקחת כרבע שעה ולהתבסס על מצגת שתכלול: 4-5 שקפים בהם רקע כללי על הפיתוח עצמו תוך כדי הדגשת הידע הביוכימי שרכשתם ושבא לידי ביטוי בפיתוח

* טיעונים מנומקים המדגישים את יתרונותיו וחסרונותיו של הפיתוח; הטיעונים צריכים להתייחס להיבטים שונים כגון חברתיים, כלכליים, סביבתיים ומקצועיים.
* הציגו מספר שאלות שברצונכם לשאול את המדענים אשר עסקו בפיתוח שעליו קראתם. מה הייתם רוצים לדעת בנוסף שלא נענה במאמר? אילו היבטים לא היו ברורים והייתם רוצים שהמדען יבהיר לכם אותם?
* עליכם לשלוח את המצגת למורה על מנת שתעיין בה, תיתן לכם משוב ולאחר מכן עליכם לתקן במידת הצורך לפי הנחיותיה של המורה. תאריך ההגשה של המצגת יינתן וייקבע ע"י המורה. שימו לב לעמוד במועד ההגשה.
* לאחר הכנת המצגת עליכם לחשוב כיצד תציגו אותה בפני הכיתה; כל תלמיד צריך לקחת חלק בהצגה ולכן חשוב שתחלקו ביניכם את העבודה.
* שימו לב להיעזר במחוון למשימה על מנת שתוכלו לראות כיצד יעריכו אתכם- הן על המצגת והן על הצגתכם בכיתה.

**מחוון להכנת מצגת והצגתה בכיתה**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **קריטריון וחלקו היחסי בציון** | **פירוט** | **מדדי ביצוע** | | | **ציון והערות** |
| **גבוה** | **בינוני** | **חלש** |  |
| **תוכן מדעי במצגת**  **35%** | שימוש נכון במושגים ובשפה מדעית | 8-10 | 4-7 | 1-3 |  |
| טיעונים רלוונטיים ומנומקים המעידים על חשיבה ביקורתית | 11-15 | 6-10 | 1-5 |  |
| שאלות מנוסחות היטב המעידות על חשיבה ותרומה להבנת הנושא | 8-10 | 4-7 | 1-3 |  |
| **מבנה חזותי של המצגת**  **25%** | שקפים לא עמוסים, כיתוב ברור, כותרת לכל שקף, רצף לוגי | 11-15 | 6-10 | 1-5 |  |
| תוספת של ייצוגים כגון: תמונות, גרפים, איורים, טבלאות וסכמות התורמות להבנת הצגת הנושא | 8-10 | 4-7 | 1-3 |  |
| **הצגת המצגת בכיתה**  **20%** | שיתוף פעולה בין חברי הצוות תוך הכנה מקדימה של דרך ההצגה | 8-10 | 4-7 | 1-3 |  |
| בהצגה יש ביטוי של הבנת הנושא, יכולת להרחיב ולהסביר מעבר למשפטים הכתובים במצגת | 8-10 | 4-7 | 1-3 |  |
| **יצירתיות ומקוריות**  **10%** | קיים ביטוי לחשיבה יצירתית ומקוריות: בדרך בה מוצג הנושא או הוספת מידע חדש או ייחודי | 8-10 | 4-7 | 1-3 |  |
| **עמידה בלוח זמנים**  **10%** | עמידה בלוח זמנים במהלך הצגת המצגת ובתהליך הכנתה כולל הגשה להערכה מעצבת של המורה וביצוע תיקונים | 8-10 | 4-7 | 1-3 |  |

**חלק ג'**

בחירת מאמר העוסק בפיתוח חדשני בתחום הביוכימיה והכנת עלון מידע לציבור. בעלון זה עליכם להסביר באופן יצירתי וברור לציבור על הפיתוח וכיצד הוא יכול לשרת את האדם הפשוט. ביצוע משימה מאפשרת לכם להיות מקור הידע לציבור בתחום כלשהו**. הקריטריונים ליצירת העלון מופיעים במחוון ועל כן עליכם להשתמש במחוון במהלך יצירת העלון**. במהלך הכנת העלון עליכם להעבירו למורה לצורך הערכה מעצבת בהתאם ללוח הזמנים שהמורה יתן לכם. כמו כן תוכלו להפנות למורה שאלות התייעצות במהלך יצירת העלון. לאחר שהמורה מקבל את התוצר שלכם, הוא ייתן לכם משוב ועליכם יהיה לשדרג את העלון לפי הנחיותיו.

**אורכו של העלון: 2-3 עמודים. יש למסור אותו מודפס למורה.**

רשימת הנושאים לבחירה:

1. [זיהוי חומרים על-ידי אינטראקציה עם ליפוזומים במטריצת סיליקה ג'ל - נעמי חרמוני כרמית קנטור וסופיה קולושב](http://stwww.weizmann.ac.il/chemcenter/img/news/1518.pdf)
2. [להעצים את הטעם- מלינדה ונר](http://chemteachers.huji.ac.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/taam%281%29.pdf)
3. [אהרון צ'חנובר מספר על התגלית והתהליך שהוביל אליה](http://odyssey.org.il/files/pdf/issue9/tzechanover.pdf)
4. [פטנט בישראל לייצור והפקת קולגן אנושי מצמחים](http://www.scooper.co.il/pr/1031679)
5. [ייצור קולגן אנושי מהנדסת צמחי טבק](http://new-techonline.com/2014/09/%D7%A7%D7%95%D7%9C%D7%92%D7%9F-%D7%90%D7%A0%D7%95%D7%A9%D7%99-%D7%9E%D7%A6%D7%9E%D7%97%D7%99%D7%9D-%D7%99%D7%90%D7%A4%D7%A9%D7%A8-%D7%91%D7%A2%D7%AA%D7%99%D7%93-%D7%94%D7%93%D7%A4%D7%A1%D7%AA-%D7%90)
6. [רפואה מותאמת אישית ד"ר לירון ששון-גוטמן](http://www.themedical.co.il/Article.aspx?f=10&s=2&id=2804)

**מחוון להכנת עלון מידע לציבור**

| **קריטריון וחלקו היחסי בציון** | **פירוט** | **מדדי ביצוע** | | | **ציון והערות** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **גבוה** | **בינוני** | **חלש** |  |
| **תוכן מדעי בעלון**  **45%** | שימוש נכון במושגים ובשפה מדעית | 15-20 | 7-14 | 1-7 |  |
| סיכום ברור, מנוסח וערוך היטב של החידוש במאמר. | 15-20 | 7-14 | 1-7 |  |
| רישום מקורות והפנייה למקורות נוספים אם יש | 8-10 | 4-7 | 1-3 |  |
| **מבנה חזותי של העלון**  **30%** | נוח לקריאה, לא עמוס, ציבעוני במידה | 11-15 | 6-10 | 1-5 |  |
| תוספת של ייצוגים כגון: תמונות, גרפים, איורים, טבלאות וסכמות התורמות להבנת הצגת הנושא | 11-15 | 6-10 | 1-5 |  |
| **יצירתיות ומקוריות**  **15%** | קיים ביטוי לחשיבה יצירתית ומקוריות: בדרך בה מוצג הנושא או הוספת מידע חדש או ייחודי | 11-15 | 6-10 | 1-5 |  |
| **עמידה בלוח זמנים**  **10%** | עמידה בלוח זמנים במהלך הכנת העלון כולל הגשה להערכה מעצבת של המורה וביצוע תיקונים | 8-10 | 4-7 | 1-3 |  |