**דגם הוראה לשילוב תקשוב בהוראת מדעים בחט"ב**

**הוראת הנושא**

 **תורשה וסביבה
בשילוב עם
כלי לבניית פעילות אינטראקטיבית על בסיס סרטונים
וכלי אינטראקטיבי להערכת הישגים בסביבת גוגל דוקס**

**מיועד לתלמידי כיתות ט'**

פיתוח הדגם: ד"ר אילנה הופפלד וגב' מרינה ארמיאץ'

הדגם מבוסס על פעילות שנערכה בהשתלמות למורים מובילי תקשוב בחט"ב – מכון דוידסון לחינוך מדעי ברחובות, קיץ תשע"ג

**הצעה לפעילות:** אפרת הנדלסמן, מקווה ישראל המדור הכללי

**הוראת הנושא תורשה וסביבה**

**בשילוב עם כלי לבניית פעילות אינטראקטיבית על בסיס סרטונים
וכלי אינטראקטיבי להערכת הישגים בסביבת גוגל דוקס**

**א. מבוא**

**מטרות**

**1. תחום התוכן:**

העמקת הידע בנושאים:

1. עקרונות התורשה
2. תורשה וסביבה

הרחבת הידע בנושאים:

1. ה- DNA כחומר תורשתי
2. תכונות תורשתיות ותכונות נרכשות
3. השפעת הסביבה על ביטוי התכונות התורשתיות.
4. יכולת האדם להשפיע בהתנהגותו על הביטוי של תכונות תורשתיות.

**2. תחום המיומנויות:**

העמקת הידע בנושא שיח טיעוני:

1. העלאת מגוון נקודות מבט.
2. הצדקת טענה והערכתה.
3. הסקת מסקנות מנומקת.

**3. כלים מתוקשבים שיעשה בהם שימוש בדגם זה:**

* EDUTUBE -  כלי לבניית פעילות אינטראקטיבית על בסיס סרטוני YOUTUBE
* מצגת שיתופית – GOOGLE DOCS
* טופס אינטראקטיבי - GOOGLE DOCS:

הערה: בכדי להשתמש בכלים מתוקשבים אלה יש לפתוח חשבון דוא"ל ב- GMAIL ולעבוד בסביבת GOOGLE DOCS בדפדפן GOOGLE CHROME.

**היבטים דידקטיים**

**קישור לסילבוס**

**תחום התוכן:** מדעי החיים ביולוגיה

**כיתה:** ט'

**נושא מרכזי:** מערכות ותהליכים ביצורים חיים

**נושא משנה ב.** תפקודים של מערכות/ תהליכים ביצורים חיים: תורשה

**תחום המיומנויות / תהליכי חשיבה:** עיבוד ממצאים והסקת מסקנות

**תרומת כלי התקשוב לפדגוגיה**

הוראת הנושא תורשה וסביבה בשילוב עם כלי לבניית פעילות אינטראקטיבית על בסיס סרטונים וכלי אינטראקטיבי להערכת הישגים בסביבת גוגל דוקס מאפשרת לתלמידים ללמוד אחד מהאחר, להחצין (לבטא) את החשיבה, לחוש שהמדע רלוונטי ושימושי ולפתח מיומנויות ללמידה עצמאית.

בנוסף הכלים המתוקשבים תומכים בהמחשה של תופעות מדעיות מורכבות ובמיפוי הישגי תלמידיכם, בזמן אמת.

**מבנה הדגם**

בדגם שלושה חלקים. בכולם יעשה שימוש בכלים מתוקשבים שיתופיים.

1. דיון בנושא תורשה וסביבה על בסיס אתר "גנאתיקה". הצגת הטיעונים במצגת שיתופית וקבלת מסקנות כיתתיות. צפייה מודרכת בסרטון "אורה הכפולה", ערוך באמצעות תוכנת EDUTUBE.
2. העמקה בנושא "התערבות האדם בתהליך התורשה", הערכת הישגים, איסוף אוטומטי של תשובות התלמידים וקבלת סטטיסטיקות בנושא.
3. **הרחבה בנושא "התערבות האדם בתהליך התורשה" באמצעות פעילות בנושא השבחת צמחים.**

**ב. יחידת הוראה**

**חלק א: דיון בנושא תורשה וסביבה על בסיס אתר "גנאתיקה". הצגת הטיעונים במצגת שיתופית וקבלת מסקנות כיתתיות. צפייה מודרכת בסרטון "אורה הכפולה", ערוך באמצעות תוכנת EDUTUBE**

|  |
| --- |
| **הנחיות למורה** 1.  דיון בנושא: מכלול תכונותיהם של היצורים מבטא את ההשפעה המשולבת של תורשה ושל סביבה. הדיון מתבסס על הסרטון שהופק על ידי הטלוויזיה החינוכית בתוכנית "קריאת כיוון" העוסקת בספר "אורה הכפולה" מאת אריך קסטנר. 1. לפני הצפייה בסרטון התלמידים מתבקשים:
	* להכנס [לאתר "גנאתיקה"](http://science.cet.ac.il/science/genetics/gene6.asp) ולעבוד בתחנות השונות: מסע אל ה-DNA, הצופן הגנטי, גנום האדם, השלכות עתידיות וחושבים ובודקים.
	* להביע דעתם בנושא "האדם הוא שיקוף מדויק של הרצף הגנטי שלו" במצגת שיתופית, שתוכן מראש ע"י המורה. הכיתה תתחלק לקבוצות. כל קבוצה תביע דעתה בנושא ותציג טיעונים מנומקים בשקף המתאים. מומלץ לערוך סיכום כיתתי בשקף האחרון.ראו מצגת לדוגמה:<https://docs.google.com/presentation/d/1TIpPMdEA6-w-14k_U1t1iY2V3V9cAuKjiSkYEusb_G8/edit#slide=id.p>המורה יכול לצור עותק של המצגת הזאת המיועד לכיתתו ב- GOOGLE DRIVE שלו. המורה יכול לצור מצגות שיתופיות נוספות בסביבת GOOGLE DOCS. ראו את [ההנחיות לבניית מצגת שיתופית](file:///C%3A%5CUsers%5Cweizmann%5CDesktop%5C%D7%9E%D7%95%D7%98-%D7%A0%D7%98%20%D7%9E%D7%A8%D7%99%D7%A0%D7%94%20%D7%95%D7%90%D7%99%D7%9C%D7%A0%D7%94%5C%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A8%D7%99%20%D7%A2%D7%96%D7%A8%20%D7%9C%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%20%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%9D%5C%D7%93%D7%92%D7%9E%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%5C%D7%93%D7%92%D7%9E%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%20%D7%AA%D7%A9%D7%A2-%D7%92%20%D7%92%D7%A8%D7%A1%D7%AA%20%D7%95%D7%95%D7%A8%D7%93.docx#א4) בפרק 1 של חוברת זו.
2. במהלך הצפייה בסרטון התלמידים מתבקשים:
	* לענות על השאלות בגוף [הסרטון הערוך](http://projects.telem-hit.net/edutube/user/activity.aspx?e=1712&id=14). המורה יכול לערוך את סרט המקור או סרטי YOUTUBE אחרים באמצעות תוכנת EDUTUBE. ראו את [ההנחיות לשימוש בתוכנה זו](file:///C%3A%5CUsers%5Cweizmann%5CDesktop%5C%D7%9E%D7%95%D7%98-%D7%A0%D7%98%20%D7%9E%D7%A8%D7%99%D7%A0%D7%94%20%D7%95%D7%90%D7%99%D7%9C%D7%A0%D7%94%5C%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A8%D7%99%20%D7%A2%D7%96%D7%A8%20%D7%9C%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%20%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%9D%5C%D7%93%D7%92%D7%9E%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%5C%D7%93%D7%92%D7%9E%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%20%D7%AA%D7%A9%D7%A2-%D7%92%20%D7%92%D7%A8%D7%A1%D7%AA%20%D7%95%D7%95%D7%A8%D7%93.docx#א1) בפרק 1 של חוברת זו.
3. בתום הצפייה המורה יערוך דיון בכיתה סביב השאלות:
	* כיצד נוצרים תאומים זהים?
	* מדוע תאומים זהים שהופרדו בילדותם מאפשרים לחקור את השפעת התורשה והסביבה על תכונות?
 |

**חלק א: דף עבודה לתלמיד**

בפעילות זו נדון בסוגיה: האם מכלול תכונותיהם של היצורים מבטא את ההשפעה המשולבת של תורשה ושל סביבה. הדיון מתבסס על הסרטון שהופק על ידי הטלוויזיה החינוכית בתוכנית "קריאת כיוון" העוסקת בספר "אורה הכפולה" מאת אריך קסטנר.

1. לפני הצפייה בסרטון עליכם להתחלק לקבוצות ולעבוד על פי ההנחיות שלפניכם:
	* גלשו [לאתר "גנאתיקה"](http://science.cet.ac.il/science/genetics/gene6.asp) ועברו בתחנות השונות: מסע אל ה-DNA, הצופן הגנטי, גנום האדם, השלכות עתידיות וחושבים ובודקים.
	* הביעו דעתכם בנושא "האדם הוא שיקוף מדויק של הרצף הגנטי שלו" במצגת שיתופית. על כל קבוצה להביע דעתה בנושא ולהציג טיעונים מנומקים בשקף המתאים לקבוצה.
2. במהלך הצפייה בסרטון עליכם לענות על השאלות בגוף [הסרטון](http://projects.telem-hit.net/edutube/user/activity.aspx?e=1712&id=14).
3. שאלות לדיון:
	* כיצד נוצרים תאומים זהים?
	* מדוע תאומים זהים שהופרדו בילדותם מאפשרים לחקור את השפעת התורשה והסביבה על תכונות?

**חלק ב: משימת הערכה אינטראקטיבית בנושא התערבות האדם בתורשה**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **הנחיות למורה**מהלך העבודה בחלק ב **1.  הוראת הנושא התערבות האדם בתהליך התורשה.** להעמקה ניתן לערוך דיון כיתתי על החוק "חוק איסור התערבות גנטית (שיבוט אדם ושינוי גנטי בתאי רביה), התשנ"ט 1999":<http://www.knesset.gov.il/review/data/heb/law/kns14_genetics.pdf>תיקון 1 לחוק, 2004:<http://knesset.gov.il/Laws/Data/law/1934/1934_All.html> תיקון 2 לחוק, 2009:<http://www.knesset.gov.il/Laws/Data/law/2212/2212.pdf>**שעורי בית:**על התלמידים לדון בקבוצות בשאלה "למה אסור להנדס שינוים גנטיים בתאי רבייה?". כל קבוצה תיצור מסמך שיתופי בסביבת GOOGLE DOCS, על פי ההנחיות שתקבל מהמורה, ותציג בו את הטיעונים המרכזיים בנושא. ראו [הנחיות לבניית מסמך שיתופי](file:///C%3A%5CUsers%5Cweizmann%5CDesktop%5C%D7%9E%D7%95%D7%98-%D7%A0%D7%98%20%D7%9E%D7%A8%D7%99%D7%A0%D7%94%20%D7%95%D7%90%D7%99%D7%9C%D7%A0%D7%94%5C%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A8%D7%99%20%D7%A2%D7%96%D7%A8%20%D7%9C%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%20%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%9D%5C%D7%93%D7%92%D7%9E%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%5C%D7%93%D7%92%D7%9E%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%20%D7%AA%D7%A9%D7%A2-%D7%92%20%D7%92%D7%A8%D7%A1%D7%AA%20%D7%95%D7%95%D7%A8%D7%93.docx#א2) בפרק 1 של חוברת זו. כתובות המסמכים השיתופיים ישלחו למורה. המורה יוכל להעיר ולהציג מסמכים נבחרים בכיתה כבסיס לדיון כיתתי.2.  הערכת הישגים בנושא **התערבות האדם בתהליך התורשה** בטופס אינטראקטיבי**, המבוסס על משימת פיזה** "בחירת זוויג היילוד". המורה יצור את הטופס לכיתתו. ראו [הנחיות לבניית הטופס](file:///C%3A%5CUsers%5Cweizmann%5CDesktop%5C%D7%9E%D7%95%D7%98-%D7%A0%D7%98%20%D7%9E%D7%A8%D7%99%D7%A0%D7%94%20%D7%95%D7%90%D7%99%D7%9C%D7%A0%D7%94%5C%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A8%D7%99%20%D7%A2%D7%96%D7%A8%20%D7%9C%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%20%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%9D%5C%D7%93%D7%92%D7%9E%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%5C%D7%93%D7%92%D7%9E%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%20%D7%AA%D7%A9%D7%A2-%D7%92%20%D7%92%D7%A8%D7%A1%D7%AA%20%D7%95%D7%95%D7%A8%D7%93.docx#א5) בפרק 1 של חוברת זו.ממשימת פיזה המקורית בחרנו בשאלות מסוג רב ברירה או בשאלות שניתן להציגם בצורה אינטראקטיבית. ראו טופס אינטראקטיבי לדוגמה:<https://docs.google.com/forms/d/11MCL4jak-W8PN-Kf88XsUMe-Sz9ECW3WRB0Mj-gO_qs/viewform>לפניכם שלוש השאלות הכלולות בטופס:שאלה 1. סמנו ליד כל אחד מהמשפטים הבאים אם הוא נכון או לא נכון:א. זוויג העובר נקבע על ידי הכרומוזומים שבביצית ב. זוויג העובר נקבע על-ידי הכרומוזומים שבתאי הזרע ג. תאומים זהים נוצרים מביצית אחת שהופרתה על ידי שני תאי זרע ד. כל אחד משמונת התאים הראשונים בעובר מכיל מידע גנטי זהה ה. לכל אחד משמונת התאים הראשונים בעובר מספר כרומוזומים זהה שאלה 2. עיוורון צבעים היא תכונה רצסיבית המכונה "תכונה הקשורה לזוויג" שכן נמצא באוכלוסייה יותר זכרים עיוורי צבעים מאשר נקבות עיוורות צבעים. הגן לעיוורון צבעים נמצא על כרומוזום X. גבר עיוור צבעים נשא אישה שראיית הצבעים שלה תקינה. לזוג נולד בן שראיית הצבעים שלו תקינה, ובת עיוורת צבעים. מהו הגנוטיפ של האם?א. הומוזיגוט רצסיבי ב. הומוזיגוט דומיננטי ג. הטרוזיגוט ד. לא ניתן לקבועשאלה 3. הטיפול בבעיות פוריות ובדיקות של עוברים לפני הלידה כרוכים בהוצאות כספיות גבוהות למדינה. דרג את מידת הסכמתך עם ההיגדים הבאים וסמנו במקום המתאים.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | מסכימים  | לא מסכימים | אין תגובה |
| א. בדיקות של עוברים לפני הלידה יעשו רק במקרים בהם במשפחת ההורים יש חולים במחלות תורשתיות. |  |  |  |
| ב. יש לאפשר לכל זוג המעוניין לקבוע את הזוויג של ילדיו לבצע בדיקה של העוברים לפני הלידה. |  |  |  |
| ג. קביעה מראש של זוויג היילוד היא התערבות לא רצויה במאזן בין הזוויגים שקיים בטבע. |  |  |  |
| ד. לכל עובר, גם אם הוא נושא פגם גנטי, יש זכות לחיות מרגע היווצרות. |  |  |  |

תשובות התלמידים מצטברות באופן אוטומטי בגיליון התגובות. בחירה באפשרות "סיכום תגובות" בטופס האינטראקטיבי מאפשרת קבלת סטטיסטיקות בזמן אמת. דוגמה לסטטיסטיקות של תשובות תלמידים שענו על הטופס האינטראקטיבי ראו בהמשך.על בסיס סטטיסטיקות אלה המורה יכול לאתר נקודות קושי ולהסיק מסקנות דידקטיות. |

**חלק ב: דף עבודה לתלמיד**

 **1. הזמנה** לדיון
עיינו בחוק "חוק איסור התערבות גנטית (שיבוט אדם ושינוי גנטי בתאי רביה), התשנ"ט 1999" והביעו דעתכם על הסוגיות בהן עוסק חוק זה:
<http://www.knesset.gov.il/review/data/heb/law/kns14_genetics.pdf>
תיקון 1 לחוק, 2004:
<http://knesset.gov.il/Laws/Data/law/1934/1934_All.html>
תיקון 2 לחוק, 2009:
<http://www.knesset.gov.il/Laws/Data/law/2212/2212.pdf>

**שעורי בית (עבודה קבוצתית):**

אחד מחברי הקבוצה:

1. יוצר מסמך שיתופי בסביבת GOOGLE DOCS על פי ההנחיות שקיבל מהמורה.
2. בונה במסמך טבלה הכוללת את שם התלמיד ואת תשובתו. ראו טבלה לדוגמה:

|  |  |
| --- | --- |
| **שם התלמיד** | **תשובה** |
| תלמיד 1 |  |
| תלמיד 2 |  |
| תלמיד 3 |  |
| תשובה קבוצתית |  |

1. משתף את חברי הקבוצה ואת המורה במסמך ומגדיר את מידת השיתוף על ידי בחירה **ביכולת לערוך**.
2. שולח את כתובת המסמך לחבריו לקבוצה.

כל אחד מחברי הקבוצה עונה על השאלה "למה אסור להנדס שינוים גנטיים בתאי רבייה?" בשורה המתאימה לו בטבלה שמסמך השיתופי.

הקבוצה דנה ב- SKYPE או ב- FACEBOOK בתשובות של כל אחד מחברי הקבוצה ועורכת בסוף המסמך תשובה קבוצתית.

בשלב זה הקבוצה שולחת את כתובת המסמך השיתופי למורה.

2.  ענו על השאלות בנושא"בחירת זוויג היילוד" בטופס אינטראקטיבי שיינתן על ידי המורה**.**

**חלק ג: הרחבה בנושא התערבות האדם בחקלאות המודרנית**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **הנחיות למורה** בחלק זה:הצעה נוספת להפעלת תלמידים בנושא **התערבות האדם בתהליך התורשה,** בטכנולוגיית למידה שיתופית: עריכת דיון המבוסס על טופס משימת פיזה "צמחים משונים". **מטלה 1:**ממשימת פיזה המקורית בחרנו בשאלות מסוג רב ברירה או בשאלות שניתן להציגם בטופס אינטראקטיבי בסביבת GOOGLE DOCS. ראו טופס לדוגמה: <https://docs.google.com/forms/d/14yLnQOcPcLVG3qGpoho1k9M9sEmwaCN41LDpngBhPx0/edit>לפניכם שלוש השאלות הנבחרות:1. לפניכם מספר היגדים המתייחסים להנדסה גנטית. סמנו את האפשרות המתאימה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **נכון** | **לא נכון** |
| א. בהנדסה גנטית מחדירים לצמח תכונות של צמח אחר או של יצור אחר |  |  |
| ב. בהנדסה גנטית מחדירים לצמח גֶּנִים של יצור אחר |  |  |
| ג. גנים שמקורם בהנדסה גנטית אינם יכולים לעבור בתורשה לצאצאים |  |  |
| ד. בהנדסה גנטית מחליפים את כל הגנים של היצור בגנים של יצור אחר |  |  |
| ה. בהנדסה גנטית ניתן לייצר אבטיח שצורתו קובייה, אם קיים גן המעניק צורת קובייה לפרי |  |  |

2. מה מעבירים מיצור אחד לאחר בשיטת ההנדסה הגנטית?א. גרעין ב. חומצות גרעין ג. כרומוזומיםד. חלבונים3. האיור שלפניכם מתאר את השלבים של תהליך הנדסה גנטית בצמחים. רשמו ליד כל היגד את מספר השלב המתאים לו באיור:א. מחברים העתקים של הגן המבוקש, ל- DNA של חיידק או נגיף \_\_\_\_ב. מחדירים את ה- DNA המהונדס לתא של הצמח הרצוי\_\_\_\_\_ ג. התאים הצמחיים עוברים חלוקות רבות \_\_\_\_\_ד. חותכים את הגן הרצוי מתוך ה- DNA של היצור תורם הגנים \_\_\_\_\_ ה. חותכים את ה- DNA של היצור המעביר (חיידק או נגיף) \_\_\_\_\_\_\_ ו. גושי התאים עוברים התמיינות לצמחים \_\_\_\_כאמור, ניתן לקבל מיפוי של תשובות התלמידים במבדק, בזמן אמת, על ידי בחירה באפשרות "סיכום תגובות" בטופס האינטראקטיבי.**מטלה 2:**ממשימת פיזה המקורית בחרנו בשאלות הפתוחות שניתן באמצעותן לתרגל את מיומנויות הטיעון המדעי. ניתן לדון בשאלות אלה במצגת שיתופית בסביבת GOOGLE DOCS שתוכן על ידי המורה. הכיתה תתחלק לקבוצות. כל קבוצה תביע דעתה על שתי השאלות המוצגות ותציג טיעונים מנומקים בשקף המתאים. מומלץ לערוך סיכום כיתתי בשקף האחרון.ראו מצגת לדוגמה:<https://docs.google.com/presentation/d/186qEfQK5ZhbhV9O045AeNH1XRUv2F2P_zrqGY-ekRB4/edit#slide=id.gf6b20ac9_060>המורה יכול לצור עותק של המצגת הזאת המיועד לכיתתו ב- GOOGLE DRIVE שלו.לפניכם שתי השאלות הנבחרות:1. השיטה המסורתית לטיפוח צמחים בעלי תכונות רצויות היא הכלאות בין זנים של אותו מין צמח. רשמו **יתרון של שיטת ההנדסה הגנטית בצמחים בהשוואה להכלאות**, והסבירו מדוע היא מהווה יתרון.2. דורית גילתה גם כי באירופה נאסר **גידול של צמחים מהונדסים ומכירתם**. במקומות אחרים בעולם יש התנגדות לייצור ולשיווק של מזון שמקורו בצמחים מהונדסים. האם לדעתכם יש להתיר בישראל ייצור ושיווק של מזונות שמקורם בצמחים שעברו הנדסה גנטית? נמקו. |

**חלק ג: דף עבודה לתלמיד**

.

ענו על השאלות בנושא"הנדסה גנטית בצמחים" בטופס אינטראקטיבי שתקבלו מהמורה**.**

**ג. נספחים**

**נספח 1: בחירת זוויג היילוד**

**© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך, התרבות והספורט ולמחלקה להוראת מדעים, האוניברסיטה העברית ירושלים**

ביום 18.10.2002 דווח בעיתונות שלראשונה בישראל אישר משרד הבריאות לזוג, לבחור מראש את זוויג העובר שיתפתח כתוצאה מהפריה חוץ גופית. אישור כזה הוא חריג וניתן במקרים מיוחדים, כגון במקרים שבהם יש מחלה תורשתית במשפחה שפוגעת רק בבנים.

כיצד בוחרים את זוויג העובר בתהליך הפריה חוץ גופית? מוציאים משחלת האישה תאי ביצה ומפרים אותם מחוץ לגופה. לאחר ההפריה מתפתחים העוברים במעבדה. בשלב שבו יש 8 תאים בכל עובר מוציאים תא אחד לבדיקה. פעולה זו איננה פוגעת בהמשך התפתחות העובר.

התא שהופרד נצבע בצביעה מיוחדת לבדיקת הכרומוזומים שבגרעין. תוצאות הבדיקה מלמדות על זוויג העובר: אם כרומוזומי הזוויג הם XX העובר יתפתח לנקבה, ואם XY העובר יתפתח לזכר. באיור שלפניכם מתואר התהליך של הפריה חוץ גופית, ברירת עוברים והשתלתם ברחמה של האם:





 תא לבדיקת כרומוזומים

 העובר מושתל ברחם האישה

הפריה

**בן** (XY)**?** או **בת** (XX)**?**

**אם בת...**

**משימה שאלה 1**

הרופאים הסבירו לזוג כי כמחצית מהעוברים, תוצרי ההפריה החוץ גופית צפויים להיות נקבות. סרטטו תרשים שיסביר כיצד מתקבל היחס הצפוי בין צאצאים ממין זכר לצאצאים ממין נקבה.

ציינו בתרשים את הגנוטיפים והפנוטיפים של הצאצאים.

**שאלה 2**

סמנו ליד כל אחד מהמשפטים הבאים אם הוא נכון או לא נכון

א. זוויג העובר נקבע על ידי הכרומוזומים שבביצית נכון לא נכון

ב. זוויג העובר נקבע על-ידי הכרומוזומים שבתאי הזרע נכון לא נכון

ג. תאומים זהים נוצרים מביצית אחת שהופרתה על ידי שני תאי זרע נכון לא נכון

ד. כל אחד משמונת התאים הראשונים בעובר מכיל מידע גנטי זהה נכון לא נכון

ה. לכל אחד משמונת התאים הראשונים בעובר מספר כרומוזומים זהה נכון לא נכון

**שאלה 3**

עיוורון צבעים היא תכונה רצסיבית המכונה "תכונה הקשורה לזוויג" שכן נמצא באוכלוסיה יותר זכרים עיוורי צבעים מאשר נקבות עיוורות צבעים. הגן לעיוורון צבעים נמצא על כרומוזום X. גבר עיוור צבעים נשא אישה שראיית הצבעים שלה תקינה. לזוג נולד בן שראיית הצבעים שלו תקינה, ובת עיוורת צבעים. מהו הגנוטיפ של האם?

א. הומוזיגוט רצסיבי ב. הומוזיגוט דומיננטי ג. הטרוזיגוט ד. לא ניתן לקבוע

**שאלה 4**

למרפאת הייעוץ הגנטי הגיע זוג שמעוניין להביא ילדים לעולם. בני הזוג קראו בעיתון על מחלה תורשתית בשם טיי-זקס ומבקשים לדעת האם קיים סיכוי שצאצאיהם יהיו חולים במחלה זו.

רשמו שתי שאלות שעל היועץ הגנטי לשאול את בני הזוג כדי להשיב על שאלתם.

**שאלה 5**

הטיפול בבעיות פוריות ובדיקות של עוברים לפני הלידה כרוכים בהוצאות כספיות גבוהות למדינה. לפניך מספר אפשרויות, סמן 🗸, בעמודה המתאימה

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| א. בדיקות של עוברים לפני הלידה יעשו רק במקרים בהם במשפחת ההורים יש חולים במחלות תורשתיות |  |  |  |
| ב. יש לאפשר לכל זוג המעוניין לקבוע את הזוויג של ילדיו לבצע בדיקה של העוברים לפני הלידה  |  |  |  |
| ג. קביעה מראש של זוויג היילוד היא התערבות לא רצויה במאזן בין הזוויגים שקיים בטבע |  |  |  |
| ד. לכל עובר, גם אם הוא נושא פגם גנטי, יש זכות לחיות מרגע היווצרות. |  |  |  |

**מחוון למשימה** – **בחירת זוויג היילוד**

**הנושא בתכנית הלימודים**: תורשה

**ההקשר**: בחזית המדע והטכנולוגיה; בריאות

**שאלה 1**

מטרת השאלה: ידע של מדע – כרומוזומי מין, מעבר כרומוזומים מדור לדור, הסתברות.

 יכולות – ייצוג מידע בתרשים

 *ניקוד מלא* (100%): ציור גמטות של כל אחד מההורים ושל תאי הצאצאים שיש סיכוי שיתקבלו, והיחס בין זכרים לנקבות (1:1 ), ציון הגנוטיפים של הצאצאים והזוויג של כל אחד מהם.

 XY × XX

גמטות

XX

נקבה

XX

נקבה

XY

זכר

XY

זכר

צאצאים

*ניקוד חלקי* (70%): ציינו רק חלק מהתשובה, לדוגמה: ציירו את התרשים ולא רשמו את הפנוטיפים.

*ללא ניקוד*: תשובה לא נכונה, או לא ענו

**שאלה 2**

מטרת השאלה: ידע של מדע –הרכב גנטי של תאי הגוף; מי קובע את מין היילוד

*ניקוד מלא* (100%): על התשובות לפי הסדר: לא נכון, נכון,לא נכון, נכון, נכון

*ניקוד חלקי:* 25% – על כל תשובה נכונה

*ללא ניקוד*: כל התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

הערה: משפט ג' נכתב על מנת לזהות תפיסה שגויה השגורה בקרב תלמידים. כדאי לשים לב לאלו שסימנו תשובה זו כנכונה.

**שאלה 3**

מטרת השאלה: ידע של מדע: תורשה הקשורה לזוויג.

*ניקוד מלא* (100%): תשובה ג' סומנה

*ללא ניקוד*: סומנה תשובה אחרת או לא ענה על השאלה.

**שאלה 4**

מטרת השאלה: ידע של מדע – מחלות תורשתיות

 יכולות – יכולת שאילת שאלות

*ניקוד מלא* (100%): ניתנו שתי שאלות כמו:

\* מי מבני המשפחה של הגבר ושל האישה חולים במחלה?

\* האם קיימת קירבה משפחתית בין הגבר לאישה?

\* לאיזו עדה משתייכים בני הזוג?

*ניקוד חלקי* (50%): ניתנה רק שאלה אחת נכונה

*ללא ניקוד*: תשובה לא נכונה, או לא ענו.

**שאלה 5**

מטרת השאלה: עמדות לגבי בדיקות של עוברים לפני לידה.

*ללא ניקוד*

**נספח 2: צמחים "משונים"**

**© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך, התרבות והספורט ולמחלקה להוראת מדעים, האוניברסיטה העברית ירושלים**

בביקורה בארצות הברית הבחינה דורית כי בחנויות נמכרים חלק מהתפוחים

באריזה הנושאת תווית: 

ואילו על מוצרים אחרים הופיעה התווית הזו: 

בחנות הסבירו לה כי האותיות GM מסמלות מוצרי מזון שעברו שינוי בטכניקה של הנדסה גנטית (Genetically Modified). התווית השמאלית לפיכך, מציינת מוצר שלא הונדס גנטית. דורית הוסיפה להתעניין בנושא וגילתה על המדפים מוצרים נוספים שסומנו כ- GM. כאשר חיפשה באינטרנט, הצליחה לאסוף דוגמאות רבות נוספות לצמחים שעברו שינוי גנטי לצרכיו של האדם.

לדוגמה, לצמח כותנה הועברו גנים שנלקחו מעקרב. גנים אלו אחראים בעקרב לייצור חומרי רעל כנגד חרקים. צמח הכותנה שעבר שינוי גנטי, מייצר את הרעלים הללו והוא עמיד כנגד חרקים הניזונים מעלים.

לעגבנייה תרבותית החדירו גנים, שמקורם בעגבניית הבר, לעמידות בפני פטריית הכִּימָשוֹן.

לדגנים חשובים כמו תירס, חיטה ושעורה החדירו גנים הגורמים להגדלת כמות החלבון בזרעים. ה"אורז המוזהב" הוא פיתוח שנועד עבור אוכלוסיות שמרבות לאכול אורז אך סובלות מתזונה לקויה. לצמח האורז הוסיפו גן לחומר האחראי לצבע הכתום בגזר. בגופם של אנשים הניזונים מהאורז המוזהב, הופך חומר הצבע הכתום לוויטמין A .

בשנים האחרונות נעשים ניסיונות לחסן אנשים באמצעות אכילת ירקות מהונדסים כגון עגבניות או תפוחי אדמה. לדוגמה לתפוח אדמה החדירו גנים לרעלן של חיידק הכוֹלֵירַע (החיידק גורם למחלת מעיים קשה מלווה בשלשול ובאיבוד נוזלים). תפוח האדמה, שעבר שינוי גנטי כזה, מייצר כמויות זעירות של הרעלן. אין די בכמויות אלו כדי לגרום למחלת הכולירע באדם המקבל תפוח האדמה לצורך חיסון, אולם די בכמות הזעירה כדי לעורר את מערכת החיסון שלו לייצר נוגדנים כנגד הרעלן.

**שאלה 1**

היעזרו במידע שבפתיח וציינו שלוש מטרות של הנדסה גנטית בצמחים. רשמו לכל מטרה דוגמה אחת של צמח שהונדס ומה התכונה החדשה שיש לצמח.

**שאלה 2**

לפניכם מספר היגדים המתייחסים להנדסה גנטית. סמנו את האפשרות המתאימה:

א בהנדסה גנטית מחדירים לצמח תכונות של צמח אחר או של יצור אחר נכון / לא נכון

ב בהנדסה גנטית מחדירים לצמח גֶּנִים של יצור אחר נכון / לא נכון

ג גנים שמקורם בהנדסה גנטית אינם יכולים לעבור בתורשה לצאצאים נכון / לא נכון

ד בהנדסה גנטית מחליפים את **כל** הגנים של היצור בגנים של יצור אחר נכון / לא נכון

ה בהנדסה גנטית ניתן לייצר אבטיח שצורתו קובייה, אם קיים

 גן המעניק צורת קובייה לפרי נכון / לא נכון

**שאלה 3**

מה מעבירים מיצור אחד לאחר בשיטת ההנדסה הגנטית?

א. גרעין ב. חומצות גרעין ג. כרומוזומים ד. חלבונים

**שאלה 4**

האיור שלפניכם מתאר את השלבים של תהליך הנדסה גנטית בצמחים. רשמו ליד כל היגד את מספר השלב המתאים לו באיור.



* 1. מחברים העתקים של הגן המבוקש, ל- DNAשל

 חיידק או נגיף \_\_\_\_

* 1. מחדירים את ה- DNA המהונדס לתא של הצמח הרצוי\_\_\_\_\_
	2. התאים הצמחיים עוברים חלוקות רבות \_\_\_\_\_
	3. חותכים את הגן הרצוי מתוך ה- DNA של היצור תורם הגנים \_\_\_\_\_
	4. חותכים את ה- DNA של היצור המעביר (חיידק או נגיף) \_\_\_\_\_\_\_
	5. גושי התאים עוברים התמיינות לצמחים \_\_\_\_

**שאלה 5**

השיטה המסורתית לטיפוח צמחים בעלי תכונות רצויות היא הכלאות בין זנים של אותו מין צמח.

רשמו יתרון של שיטת ההנדסה הגנטית בצמחים בהשוואה להכלאות, והסבירו מדוע היא מהווה יתרון.

**שאלה 6**

דורית גילתה גם כי באירופה נאסר גידול של צמחים מהונדסים ומכירתם. במקומות אחרים בעולם יש התנגדות לייצור ולשיווק של מזון שמקורו בצמחים מהונדסים.

האם לדעתכם יש להתיר בישראל ייצור ושיווק של מזונות שמקורם בצמחים שעברו הנדסה גנטית? נמקו.

**מחוון למשימה** – **צמחים "משונים"**

הנושא בתכנית הלימודים: תורשה

הקשר: בריאות בהקשר גלובלי; מדע וטכנולוגיה בחברה

מקורות לכתיבת המשימה:

1. טשרני א. (1998) סופר גנים – על טכנולוגיות של הנדסה גנטית שיביאו למהפך בחקלאות ובתעשיית המזון. *כמעט 2000 17*
2. בליזובסקי א. (2003) צמחים מהונדסים – החשש והכורח. *גלילאו 60*
3. גפני י. (2003) חיסונים ירוקים – על חקלאות מולקולרית בשרות הרפואה. *גלילאו 62*

**שאלה 1**

מטרת השאלה: יכולות – הבנת הנקרא, הפקת מידע מטקסט

*ניקוד מלא (100%):* רשמו 3 מטרות ו-3 דוגמאות מתאימות ואת התכונות שהתקבלו.

מטרה 1: עמידות צמחים למזיקים. דוגמה והתכונה המתקבלת: כותנה עם עמידות לחרקים מזיקים; או, עגבניה עמידה לכמשון.

מטרה 2: העשרת הערך התזונתי של המזון.דוגמה והתכונה המתקבלת:אורז זהובעם גן לחומר צבע כתום שהופך לויטמין A; או דגנים עשירים בחלבון.

מטרה 3: חיסון בני אדם מפני מחלות קשות. תפו"א שהושתל לו גן לרעלן הכולירע.

*ניקוד חלקי:* 11% על כל מטרה, דוגמה ותכונה

*ללא ניקוד:* התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

**שאלה 2**

מטרת השאלה: ידע של מדע – הנדסה גנטית

*ניקוד מלא (100%):* סמנו לפי הסדר: לא נכון, נכון, לא נכון, לא נכון, נכון

*ניקוד חלקי:* 20% לכל משפט שסומן נכון

*ללא ניקוד:* לא סומנו משפטים נכונים או לא ענו.

למורים שימו לב: משפטים א, ו-ד משקפים טעויות נפוצות אצל תלמידים. אם סמנו משפט א כנכון, תפיסת התלמידים היא שבתהליך מעבירים תכונות. יש להסביר את ההבדל בין תכונות לבין גנים.

אם סמנו משפט ד כנכון, התלמידים מבלבלים בין שיבוט לבין הנדסה גנטית. יש להסביר את ההבדל בין שיבוט (החלפת גרעין התא על כל תכולתו הגנטית) לבין הנדסה גנטית (תוספת של גנים בודדים לגנום הקיים).

# שאלה 3

מטרת השאלה: ידע של מדע – הנדסה גנטית

*ניקוד מלא (100%):* סומנה תשובה ב.

*ללא ניקוד:* כל תשובה אחרת או לא ענו.

**שאלה 4**

מטרת השאלה: ידע של מדע – הנדסה גנטית

יכולות –התאמה בין מידע מטקסט לבין מידע מאיור

*ניקוד מלא (100%):* סימנו לפי הסדר: 3, 4, 5, 1, 2, 6

*ניקוד חלקי:* 16.5% לכל משפט שסומן נכון

*ללא ניקוד:* התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

**שאלה 5**

מטרת השאלה: ידע של מדע – גנטיקה מנדלית והנדסה גנטית

*ניקוד מלא (100%):* רשמו יתרון של ההנדסה הגנטית והסבירו מדוע. לדוגמה:

מתקבלת תכונה שאינה מצויה במין וכך גורמים להשבחה של המין; בהנדסה גנטית מקבלים את התכונה הרצויה בזמן קצר יותר מאשר בהכלאות; אפשר להשתמש במוצר בעל התכונה הרצויה מיד.

*ניקוד חלקי* (50%)*:* רשמו יתרון ללא הסבר.

*ללא ניקוד:* התשובה אינה נכונה, או לא ענו.

**שאלה 6**

מטרת השאלה: יכולות –הצגת נימוק לטענה

ניקוד מלא (100%): רשמו נימוק רלוונטי לטענה.

נימוק רלוונטי לטענה לא להתיר, לדוגמה: אין ראיות שבטווח הארוך המזון אינו מזיק; או, יכולות להיות השלכות סביבתיות; או, האדם מתערב בסדרי טבע.

נימוק רלוונטי לטענה להתיר, לדוגמה: זה ישפר את איכות החיים ואת הבריאות.

ללא ניקוד: תשובה לא נכונה, או לא ענו.