



עבודת חקר בנושא: השקיית זרעי חיטה

השפעת תדירות ההשקיה על נביטת זרעי
החיטה

השפעת חשיפה שונה לאור על מדדי נביטת
החיטה



מגישות: רוני צור, תמר לוין ואילי טרייבנד

ויצו נהלל

מורה: עדנה זוהר

מאי 2020

תוכן עניינים

2	פרק א: מבוא
7	פרק ב: מערך החקר
12	פרק ג: תוצאות
16	פרק ד: מסקנות
17	רשימת מקורות
19	נספחים

פרק א: מבוא

שאלת החקר הראשונה

מהי השפעת תדירות ההשקייה על מדדי נביטת החיטה?

שאלת החקר השנייה

מהי השפעת חשיפה לפרקי זמן שונים באור ובחושך על מדדי הנביטה של החיטה?

בנקודת המוצא לחקר שלנו רצינו לבדוק האם ניתן להקטין את כמויות ההשקיה של זרעי החיטה ובכך לחסוך במים. בישראל ישנה בעיה של מחסור במים. כל שנה אנו מנסים לחסוך בכמויות המים גם בשימושים הפרטיים וגם בציבוריים. בישראל מחסור קשה במים, והוא הולך ומחמיר. יש לכך כמה סיבות: המדינה נמצאת באזור צחיח למחצה, ויש לנו רק מעט מקורות מים! מלבד זאת, גם האוכלוסייה בארצנו גדלה בקצב מהיר, וגם רמת החיים עולה. מסיבות אלה המחסור במים מורגש מדי שנה יותר ויותר (מקור 1).

לכן, בחרנו לבדוק בניסוי שלנו את הנושא החשוב הזה - כיצד תדירות וכמות מי ההשקייה ישפיעו על נביטת החיטה.



צריכת המים בחקלאות מהווה כמחצית מצריכת המים בישראל, כלומר, אם יהיה נתון לדעת מהי תדירות ההשקייה שבה מדדי הנביטה של הזרעים הם הכי גבוהים, כך יהיה ניתן לחסוך בכמות המים המשמשת לחקלאות (מקור 2).

נביטה - היא שלב המעבר מזרע לצמח. זהו תהליך בו העובר שבזרע עובר ממצב תרדמה למצב של פעילות פיסולוגית מואצת, כתוצאה משינוי בתנאים הסביבתיים. זרעים של צמחים מסוימים "דורשים" בנוסף לתנאי סביבה בסיסיים לנביטה גם שינויים במבנה המכני או הכימי של הזרע עצמו.

התנאים הבסיסיים לנביטה

שלוש הדרישות המינימליות לתחילת תהליך הנביטה הן: מים, אויר וטמפרטורה מתאימה.

מים

השלב הראשון של הנביטה הוא תהליך של ספיגת מים. זהו תהליך ספונטני פסיקלי המתקיים גם כאשר העובר שבזרע - מת. בזרע היבש (המכיל 10 - 15% מים) ובקליפתו, יש חומרים חלבוניים סופחי מים (קולואידים). לכן - זרע שבסביבתו יש מים - יונק אותם במהירות ובכוח רב ונפחו הולך וגדל. זהו תהליך התפיחה. התפיחה יוצרת לחץ מכני חזק בסביבתו של הזרע, הסודק את קליפת הזרע, ומפנה מקום בקרקע לשורשון הנובט. לחץ התפיחה הוא חזק דיו כדי לפוצץ אפילו בקבוק זכוכית.

לאחר שגם תאי העובר קולטים כמות מים מספקת, מופעלים אנזימי נשימה ואנזימי עיכול המפרקים את מאגרי המזון באנדוספרם או בפסיגים (מאגרי המזון של הזרע) כדי ליצור אנרגיה הדרושה לגדילתו. עודפי מים עלולים לגרום לריקבון הזרע כי הם יוצרים מחסור בחמצן.

שיעור ספיחת המים ע"י הזרע תלוי בשלושה גורמים:

- ההרכב הכימי של החומרים הסופחים בזרע
- חדירות הקליפה למים
- זמינות המים לצמח

דרישות המים השונות של זרעים שונים בטבע, מאפשרת לצמח כבר משלב הנביטה, לברור את בית הגידול שלו בהתאם למשטר המים הקיים בו.

אוייר (חמצן ופחמן דו חמצני)

אחד הסימנים הראשונים ל"התעוררות" העובר מתרדמתו הוא נשימה נמרצת ומהירה. תהליך הנשימה צורך חמצן ופולט CO₂ ולכן נוכחות אויר בקרקע היא תנאי הכרחי לנביטה. העלאת ריכוז החמצן מביאה בצמחים רבים לשיפור בנביטה. עליית ריכוז CO₂ לעומת זאת, גורמת לעיכוב והאטה

בתהליך הנביטה. זרעים שנטמנו עמוק מדי בקרקע, או נטמנו בקרקע רטובה מדי, עלולים לסבול ממחסור בחמצן שיעכב או יפסיק את תהליך הנביטה.

עיבודי הקרקע בשדות חקלאיים נועדו, בין היתר, לאוורר את הקרקע. יוצאים מן הכלל הם, כמובן, צמחי מים המסוגלים לנבוט גם בתנאי חוסר בחמצן וקרקע מוצפת. עשבי בר בשדות חקלאיים, מגלים אף הם עמידות לריכוזי CO₂ גבוהים.

טמפרטורה

לכל סוג של זרעים ישנה טמפרטורה הנוחה ביותר לנביטה והיא מכונה טמפרטורה אופטימלית. הטמפרטורה האופטימלית לנביטת כותנה, למשל, היא 20-30°C ופירושו של דבר הוא, שמרבית הזרעים שנזרעו ינבטו תוך זמן קצר ביותר. זרעי חיטה ושעורה, נובטים גם בטמפרטורה הקרובה ל 0°C ככלל, לא תתרחש נביטת זרעים בטמפרטורות גבוהות מאד או נמוכות מאד, בעוד שלפני תחילת הנביטה, עמיד הזרע היבש לטמפרטורות גבוהות או נמוכות מהטווח האופטימלי. (מקור 10)



תהליכים מטבולים הם תהליכים של חילוף חומרים המתרחשים בבעלי חיים, בהם בעלי החיים פולטים וקולטים חומרים מהסביבה. מטבוליזם הוא אחד התנאים הבסיסיים לקיומו של יצור חי. בתהליך זה חומרים נקלטים מהסביבה ומשמשים כחומרי בניין ליצירת אנרגיה בתהליך גם מופרשת פסולת שהיצור אינו צריך. (מקור 4)

השקיה היא פעילות חקלאית שבה מביאים מים לצמחים כאשר מי הגשמים אינם מספיקים לצמח. אופן ההשקיה מתחיל בהטפלת מים לאחר מכן אוגרים את המים בבריכות או במיכלים לשימוש מאוחר יותר לבסוף מביאים את המים דרך יחידות חקלאיות כגון משפכים, צינורות, טפטפות ועוד. (מקור 5)

מדדי הנביטה אותם בדקנו הם: אחוז הנביטה, אורך נצרון ואורך שורשון. הזרע הוא איבר הרבייה של הצמח, בעזרתו הוא מתרבה ומופץ.

הזרע מורכב משלושה חלקים, עובר שממנו מתפתח הצמח, רקמת אגירה החיטה להזנת העובר וקליפה המשמש להגנת העובר. העובר שהוא החלק המרכזי בזרע מורכב מארבעה חלקים: שורשון, ממנו מתפתח השורש של הצמח. ניצרון, ממנו מתפתחים הגבעול והעלים. פסיגים, מהם מתפתחים העלים העובריים, שהם העלים הראשוניים של הצמח. תת הפסיג, גבעול העובר. (מקור 6)

בניסוי השתמשנו בזרעי חיטה. חיטה שייכת למשפחת הדגניים והיא אחד מהגידולים החקלאיים החשובים בעולם עם היקף שטחי גידול יותר מכל גידול חקלאי אחר וייצור שנתי של 736 מיליון טון. גידול החיטה בארץ משתרע על מיליון דונם (ברובם שטחי פלחה) עם ייצור שמגיע עד כ- 200,000 טון גרעינים. (מקור 7)

שאלת המחקר הראשונה שלנו הייתה:

מהי השפעת תדירות השקייה מדדי הנביטה של זרעי החיטה?

השערתנו היתה שככל שתדירות מי ההשקייה תהיה גבוהה יותר כך אחוז הנביטה ומדדי הנביטה (אורך ניצרון ואורך שורשון) יהיו גבוהים יותר.

הבסיס הביולוגי להשערה – מים הם טריגר/ חשוב לנביטה. וככל שיש יותר מים הם ירכבו את קליפת הזרע, יביאו לתפיחת הזרע ובקיעת הקליפה, וישטפו את מעבבי הנביטה להתחלת תהליכים חיוניים לנביטה כמו: נשימה תאית ופרוק עמילן. בנוסף, ע"פ אתר "אורבני גן" ממומלץ להשקות את הזרעים בהפרשי זמן מסוימים כדי שהזרע יספיק לספוג את המים אך לא יתייבש (מקור 11)

החלק השני של עבודת החקר שלנו עסק בגורם חשוב נוסף שמשפיע על צמחים: האור האור הוא מקור האנרגיה לתהליך הפוטוסינתזה. תהליך הפוטוסינתזה הוא התהליך שבו מיוצר המזון בצמחים, אצות ויצורים חד-תאיים אוטוטרופיים. אחד מתוצרי התהליך הוא החמצן, שחיוני לקיום החיים בכדור הארץ. התהליך מורכב משני שלבים עיקריים: הוא מתחיל בתהליך תלוי אור שבמהלכו נוצרים האנרגיה והמחזרים שדרושים לחלק השני שאינו תלוי באור, שבו הפחמן הדו-חמצני הופך לסוכר.

(מקור 8).

עם חשיפת הנבט לאור מתחיל להיווצר בו כלורופיל. כלורופיל הוא הפיגמנט הירוק המצוי בכלורופלסטים שבתאי הצמח והוא הקולט את אנרגיית האור הנדרשת לתהליך. כך שמרבית הצמחים מושפעים מהאור רק מהשלב בו הנבטים צצים על פני הקרקע. (מקור 12)

רוב הזרעים נובטים בחושך אך עם זאת, ישנם זרעים שהאור מעודד את נביטתם. במקרים בהם האור מעודד את הנביטה השפעתו על הזרעים קשורה במנגנון שבירת תרדמת העובר ובמקרים של עיכוב הנביטה האור משרה תרדמה על העובר. (מקור 3)

כאשר צמח נובט וגדל בחושך חלה תופעה הנקראת 'אתילוציה' - נוצרת התארכות רבה של הגבעול, עלים זעירים וחוסר בכלורופיל שהוא קבוצה של צבענים/ פיגמנטים ירוקים בעלי מבנה כימי דומה שנפוצים בצמחים, אצות וחיידיקים, בים וביבשה. הצבענים האלה ממלאים תפקיד חיוני בתהליך הפוטוסינתזה, שמנצל את אנרגיית האור להפקת סוכר ממים ומפחמן דו-חמצני, ופולט תוך כדי כך חמצן, שחיוני לחיים בכדור הארץ. ההגיון שבתהליך האתילוציה הוא השקעת מאגרי האנרגיה המוגבלים העומדים לרשות הנבט בזרע למטרה החשובה ביותר להישרדותו בשלב הנביטה: התארכות מהירה על מנת להגיע לאור השמש והתחלת ביצוע הפוטוסינתזה. (מקור 9,8)

שאלת חקר נוספת ששאלנו היא מהי השפעת החשיפה לאור וחושך בפרקי זמן שונים על מדדי

הנביטה של זרע החיטה?

השערתנו הייתה שבטיפול בחושך נמצא נבטים ארוכים יותר וחיוורים בצבעם. לעומת אלו שהיו חשופים לאור שיהיו קצרים יותר אך ירוקים יותר.

הבסיס הביולוגי להשערתנו קשור לתופעת האתילוציה – זרעים הנובטים בחושך מתארכים מאוד. ובגלל שאינם חשופים לאור לא נוצר בהם צבען/ פיגמנט הכלורופיל ולכן הם נשארים חיוורים/ לבנים.

פרק ב: מערך החקר, כולל שיטות וחומרים

- מיקום ביצוע הניסוי- מעבדת בית הספר
- תאריך ביצוע הניסוי- ניסוי 1: 04-10.02.2019 ניסוי 2: 04-12.02.2019
- האורגניזם- זרעי חיטה

שאלת חקר 1: כיצד משפיעה תדירות ההשקייה על מדדי נביטת

החיטה?

השערת החקר

השערתנו היא שלזרע החיטה בטיפול השני שבו השקנו פעם ביומיים, יהיו את מדדי הנביטה הגבוהים ביותר מבין כל הטיפולים מכיוון שלפי אתר "אורבני גן" ממומלץ להשקות את הזרעים בהפרשי זמן מסוימים כדי שהזרע יספיק לספוג את המים אך לא יתייבש. (מקור 11)

מהלך הניסוי

- א. הכנו 6 מגשים, כל מגש היה טיפול בפני עצמו. בכל טיפול שמנו מגש עם צמר גפן ונייר סופג מעל.
- ב. בכל מגש שמנו 30 זרעי חיטה.
- ג. השקנו כל מגש בתדירות ההשקייה שהקצבנו לו.
טיפול 1: השקייה פעם אחת, 200 מ"ל בהשקייה זו.
טיפול 2: השקייה פעמיים, 100 מ"ל בכל השקייה.
טיפול 3: השקייה שלוש פעמים, 66 מ"ל בכל השקייה.
טיפול 4: השקייה ארבע פעמים, 50 מ"ל בכל השקייה.
טיפול 5: השקייה חמש פעמים 40 מ"ל בכל השקייה.
טיפול 6: בקרה, ללא השקייה.
- ד. בדקנו את התוצאות בתום הניסוי ומדדנו את מדדי הנביטה (אחוז נביטה ואורך נצרון).
בדקנו את מדדי הנביטה בכל טיפול.



שלב שלישי - השקיית הזרעים



שלב שני - סידור הזרעים



שלב ראשון - הכנת המגשים



שלב רביעי - סידור הטיפולים

המשתנים

המשתנה התלוי - אחוז הנביטה ומדדי הצמיחה של נבטי החיטה, נבדוק את אחוז הנביטה, אורך הנצרון. מדידה בעזרת סרגל ביחידת מידה ס"מ.

המשתנה הבלתי תלוי - תדירות ההשקייה - השקייה בטווחי זמנים שונים. מדידה בעזרת כוס מדידה ביחידת מידה מ"ל.

הגורמים הקבועים בניסוי

סוג הזרע, כמות המים, סוג האדמה, עוצמת האור, טמפרטורה וצפיפות זריעה חשוב לשמור אותם קבועים מאחר וגורמים אלה עשויים גם להשפיע על הנביטה, ואנו רוצים לבדוק רק את ההשפעה של תדירות ההשקייה על מדדי הנביטה של הזרעים.

חזרות

חזרנו על הניסוי פעמיים, כלומר 15 זרעים לכל טיפול ועוד 15 זרעים לכל טיפול לוודא שהתוצאה לא מקרית.

החזרות הכרחיות על מנת לקבל תוצאות מדויקות ולבדוק שהתוצאות שקיבלנו אינן מקריות.

בקרה

טיפול 1 – מגש שאותו לא נשקה בכלל לאורך כל הניסוי. הבקרה חשובה כדי שנוכל לוודא שאין שום גורם אחר המשפיע על מדדי הנביטה בניסוי. את הטיפול הראשון לא נשקה בכלל.

אופן עיבוד התוצאות

חישוב ממוצעים והמרה לטבלה וגרף נעשה בקובץ אקסל.

שאלת חקר 2: איך משפיעה חשיפה שונה לאור על מדדי נביטת החיטה?

השערת החקר

ההשערה שלנו היא שהאור לא ישפיע על אחוז הנביטה אבל כן ישפיע על מדדי הצימוח של הנבטים מכיוון שרק לאחת הנביטה יש צורך באור בשביל לקיים את תהליך הפוטוסינתזה. לכן אלה שלא ייחשפו לאור יהיו בעלי נצרון ושורשון ארוכים יותר כתוצאה מתהליך האתילוציה.

המשתנים

המשתנה התלוי הוא מדדי הנביטה של זרע החיטה, נבדוק את אורך השורשון ואורך הנצרון של כל נבט. מדידה בעזרת סרגל ביחידת מידה ס"מ.

המשתנה הבלתי תלוי הוא משך הזמן בימים של חשיפה לאור/ חושך.

גורמים קבועים בניסוי

סוג הזרע, סוג הקרקע, טמפרטורה, צפיפות זריעה, כמות המים. גורמים אלה הכרחיים כדי שנוכל לראות רק את ההשפעה של החשיפה לאור/ חושך על נביטת זרעי החיטה.

חזרות

בכל טיפול היו 30 זרעים. החזרות הכרחיות על מנת לקבל תוצאות מדויקות ולבדוק שהתוצאות שקיבלנו אינן מקריות.

הגדרת טיפולים

טיפול 1- חשוף לאור למשך כל הניסוי. *

טיפול 2 – 4 ימים בחושך 3 ימים באור.

טיפול 3- לא חשוף לאור כלל.

*הייתה בעיה בטיפול זה, הזרעים לא נבטו.

בקרה

בקרה פנימית השוואתית, השוואה בין מדדי הנביטה של זרעים שחשופים לאור לבין זרעים שלא חשופים לאור לבין זרעים שנבטו גם באור וגם בחושך.

מהלך הניסוי

- א. לקחנו שלושה מגשים, שמנו בהם צמר גפן ונייר סופג.
- ב. שמנו בכל מגש 30 זרעי חיטה במרחקים שווים אחד מהשני.
- ג. השקנו את כל המגשים בכמות מים שווה המספיקה לנביטת הזרעים במשך כל הניסוי.
- ד. מגש אחד שמנו באור למשך כל הניסוי (שבוע), מגש שני שמנו בחושך יומיים ולאחר מכן באור חמישה ימים ומגש שלישי נשים בחושך למשך כל הניסוי
- ה. נמדוד את מדדי הנביטה בתום הניסוי (אורך נצרון ואורך שורשון)

אופן עיבוד התוצאות

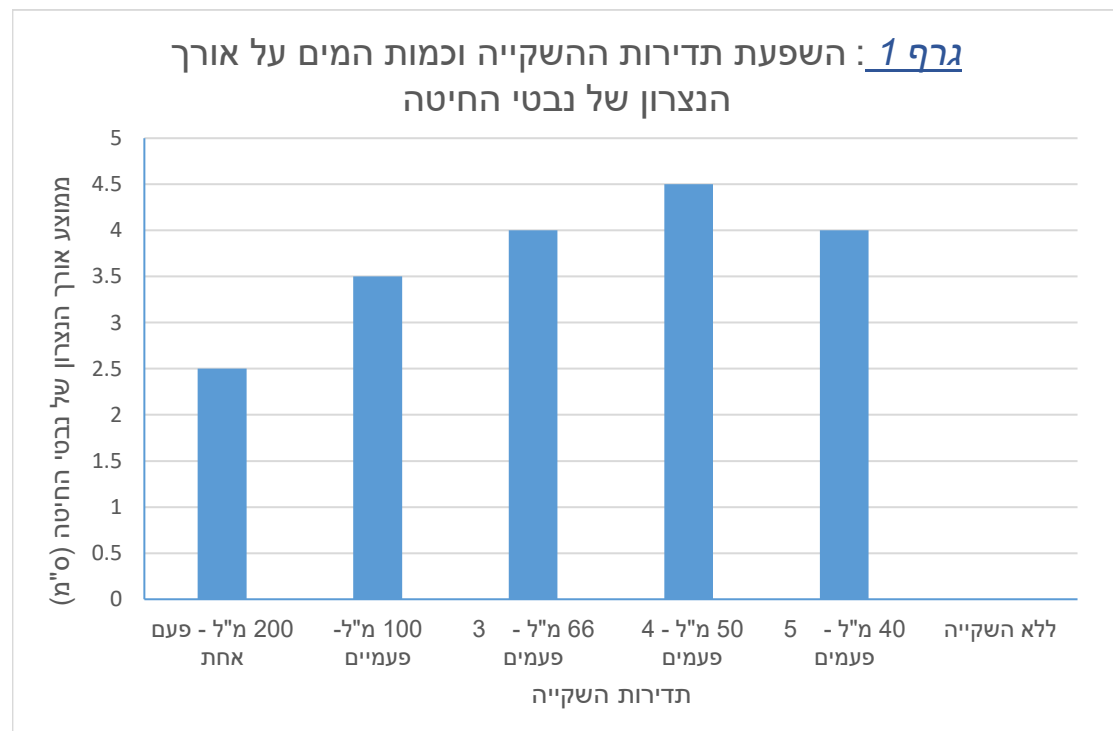
חישוב ממוצעים והמרה לטבלה וגרף בקובץ אקסל. כולל חישוב סטיית תקן בחלק השני של החקר (אור/חושך)

פרק ג: תוצאות

תוצאות מדדי הנביטה- ניסוי 1

טבלה 1: ניסוי 1 - השפעת תדירות ההשקייה על אורך נצרון (ס"מ) נבטי החיטה

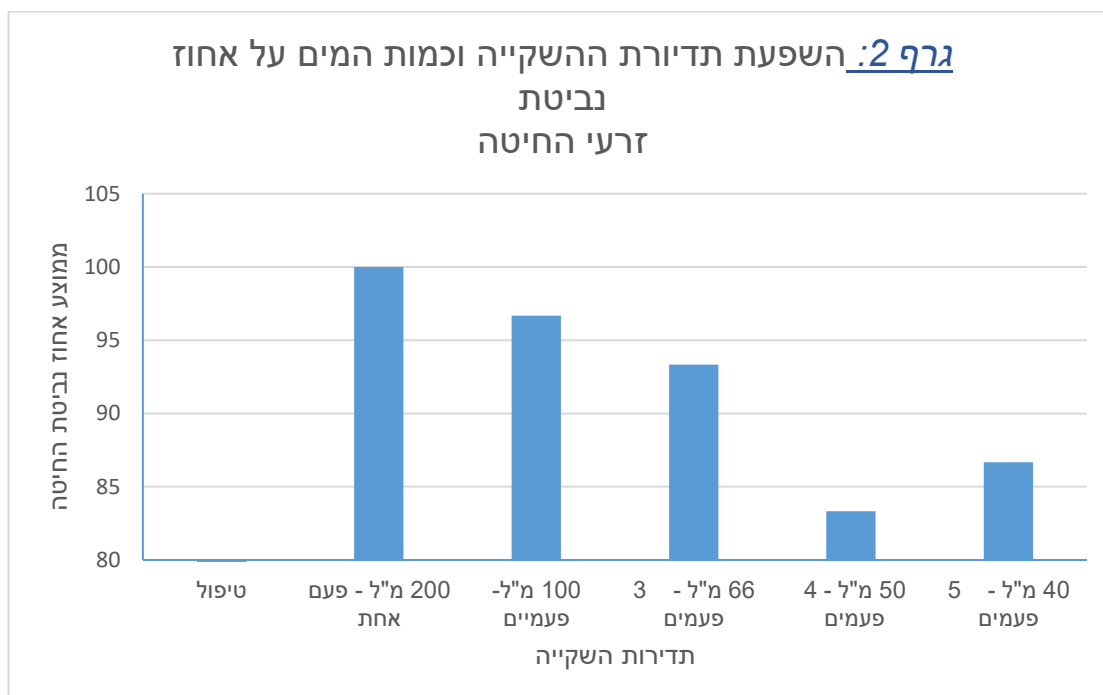
טיפול אורך נצרון	200 מ"ל - פעם אחת	100 מ"ל- פעמיים	66 מ"ל - 3 פעמים	50 מ"ל - 4 פעמים	40 מ"ל 5 - פעמים	ללא השקייה
0	2.5	3.5	4	4.5	4	0



כאשר משקים בכמות קטנה של מים לאורך זמן אורך הנצרון גדל יותר מאשר כשמשקים פעם אחד כמות גדולה של מים. בתדירות השקייה פעם בחמישה ימים - לא היתה כלל נביטה.

טבלה 2: ניסוי 2 - השפעת תדירות ההשקייה על אחוז נביטת זרעי החיטה

טיפול	200 מ"ל - פעם אחת	100 מ"ל - פעמיים	66 מ"ל - 3 פעמים	50 מ"ל - 4 פעמים	40 מ"ל - 5 פעמים	ללא השקייה
אחוז נביטה	100	96.67	93.33	86.67	83.33	0.00



מתוך הגרף ניתן לראות שככל שמשקים את הזרעים בתדירות נמוכה אך בכמות מים גדולה אחוז נביטת החיטה גדול יותר.

תוצאות מדדי הנביטה- ניסוי 2

**4 ימים
בחושך 3
ימים באור**

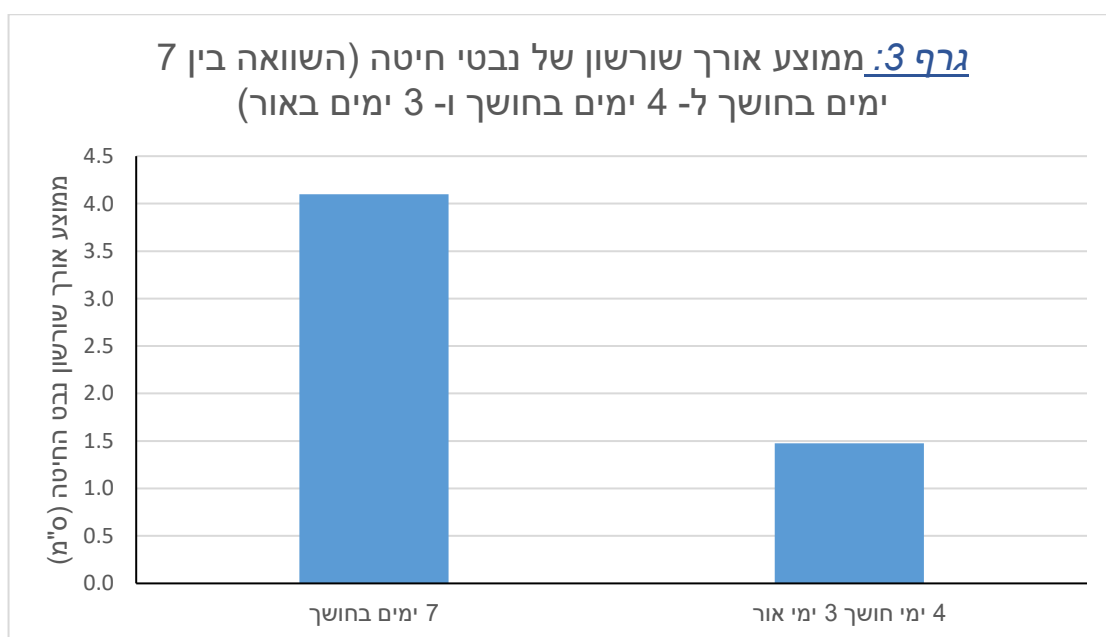
אורך הנצרון (ס"מ)	אורך שורשון (ס"מ)	
2.0	1.5	ממוצע
2.9	1.8	ס.ת.
1.5	1.2	% ס.ת.

7 ימים בחושך

אורך נצרון (ס"מ)	אורך שורשון (ס"מ)	
7.9	4.1	ממוצע
2.9	2.0	ס.ת.
37	49	% ס.ת.

ממוצע אורך שורשון (ס"מ)

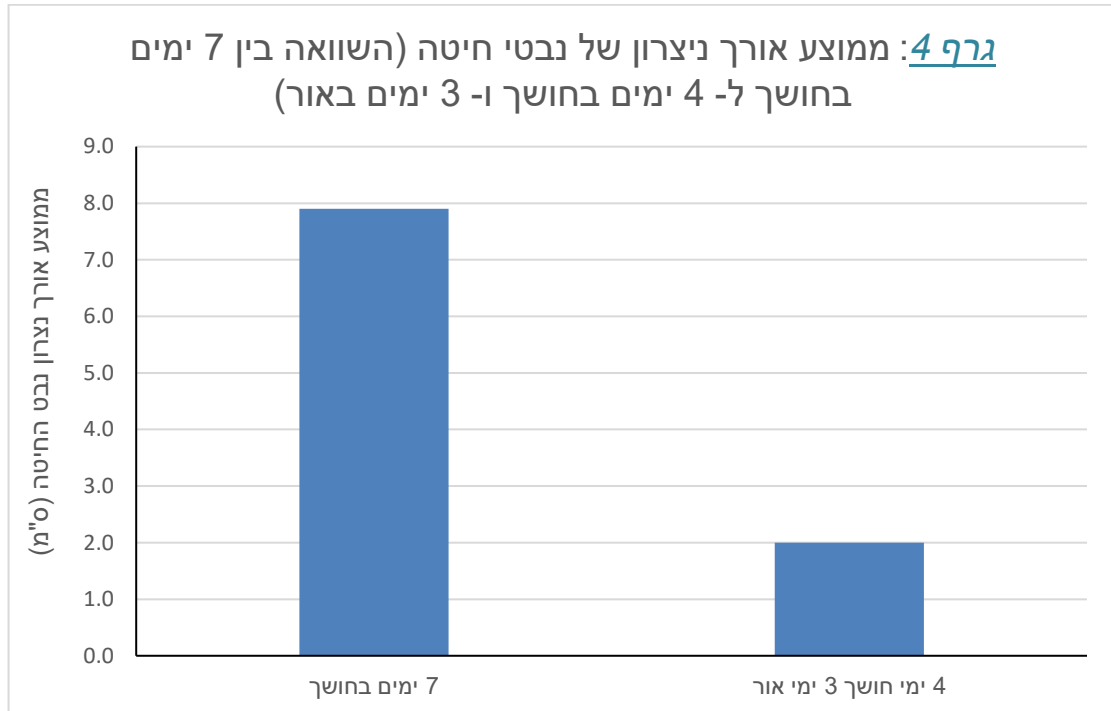
4 ימי חושך 3 ימי אור	7 ימים בחושך	
1.5	4.1	ממוצע



מתוך הגרף ניתן לראות כי ממוצע אורך השורשון היה גבוה באופן בולט בטיפול של 7 ימים בחושך בהשוואה לטיפול השני (4 ימים בחושך ו- 3 ימים באור)

ממוצע אורך נצרון (ס"מ) :

4 ימי חושך 3 ימי אור	7 ימים בחושך	
2.0	7.9	ממוצע



מתוך הגרף ניתן לראות כי ממוצע אורך הנצרון היה גבוה באופן בולט בטיפול של 7 ימים בחושך בהשוואה לטיפול השני (4 ימים בחושך ו- 3 ימים באור)

בשאלת החקר הראשונה בדקנו מהי השפעת תדירות ההשקייה על מדדי נביטת החיטה. השערתינו הייתה כי לזרע החיטה בטיפול השני שבו השקנו פעם ביומיים יהיו את מדדי הנביטה הגבוהים ביותר מבין כל הטיפולים. הסיבה העיקרית היא שלפי אתר "אורבני גן" (מקור 11) ממולץ להשקות את הזרעים בהפרשי זמן מסוימים כדי שהזרע יספיק לספוג את המים אך לא ייתייבש.

מים הם גורם חשוב מאוד לתהליך הנביטה והסיבות לכך הן שמים נספגים בזרע מנפחים אותו וקליפה נבקעת, בנוסף, כאשר תאי העובר קולטים כמות מים מספקת, מופעלים אנזימי נשימה ואנזימי עיכול המפרקים את מאגרי המזון באנדוספרם או בפסיגים כדי ליצור את האנרגיה הדרושה לגדילתו.

על פי התוצאות שלנו בניסוי הראשון (ראה גרף 1 ניסוי 1), השערה שלנו אוששה כיון שניתן לראות בגרף כי כאשר השקנו כל יום למשך ארבעה ימים 66 מ"ל אורך הנצרון הוא הגדול ביותר מבין כל הימים, כאשר **השקענו** כמות של 40 מ"ל למשך חמישה ימים אורך הנצרון ואנו משערות שזאת בגלל שבדקנו את אורך הנצרון לאחר שבעה ימים וכיומיים לא הספיקו לנצרון לנבוט כשורה לעומת ארבעה ימים שבו היה לנצרון שלושה ימים לנבוט. למרות שאורך הנצרון הגדול ביותר היה כאשר **השקענו** כמות קטנה כל יום, אחוז הנביטה היה הקטן ביותר (ראה גרף 2 ניסוי 1) וכאשר השקענו כמות גדולה של מים פעם אחת אורך הנצרון היה הקטן ביותר אך אחוז הנביטה היה הגדול ביותר.

אין לדעת בוודאות אבל נראה לנו כי השקייה גדולה של מים מעכבת את גדילת הנצרון אך טובה לנביטת הנבט ולהפך, כאשר משקים כמות מים קטנה למשך זמן אורך הנצרון נובט בצורה הטובה ביותר אך הנבט אינו נובט כשורה.

שאלת החקר השנייה שלנו הייתה מהי השפעת החשיפה לאור וחושך בפרקי זמן שונים על מדדי הנביטה של זרע החיטה וההשערה לכך הייתה כי בטיפול בחושך נמצא נבטים ארוכים יותר וחיוורים בצבעם, לעומת אלו שהיו חופים לאור שיהיו קצרים יותר אך ירוקים יותר. הבסיס הביולוגי להשערתינו היא תופעת האתיולציה. בתופעה זו הזרעים נובטים בחושך מתארכים מאוד ובגלל אינם חשופים לאור לא נוצר בהם פיגמנט הכלורופיל ולכן הם נשארים חיוורים. השערינו אוששה, ניתן לראות בגרף 3 ניסוי 2 כי אורך השורשון כאשר הזרעים נמצאים בחושך גדול יותר פי כ-2.5 מאשר הזרעים שהיו ארבעה ימים בחושך ושלושה ימים באור גם לפי גרף 4 ניסוי 2 ניתן לראות כי אחוז הנביטה של אורך הנצרון גדול גם פי כ-2.5 כאשר הזרעים שהו בחושך במשך שבעה ימים לעומת הזרעים שהיו ארבעה ימים בחושך ושלושה ימים באור. להמשך, אנו ממליצות לבדוק השפעה של אור על זרעי החיטה על מדדי הנביטה. כלומר שבהתחלה יהיו במקום מואר ולאחר מכן יהיו בחושך.

ביבליוגרפיה:

-מקור 1: סבבה- שומרים על הסביבה. המשרד להגנת הסביבה.

https://kids.gov.il/sababa/sababa_pool/

תאריך לקיחת מידע: 28.11.19

-מקור 2: רשות המים של ישראל. מדינת ישראל.

<http://www.water.gov.il/hebrew/Pages/home.aspx>

תאריך לקיחת מידע: 28.11.19

-מקור 3: ביוחקר ויקי. הרב תחומי עין חרוד.

http://wiki.weizmann.ac.il/bioheker/index.php/BioHeker_Wiki:%D7%A9%D7%A2%D7%A8%D7%94%D7%A7%D7%94%D7%99%D7%9C%D7%94

תאריך פרסום המידע: 30.01.2012 תאריך לקיחת מידע: 28.11.19

-מקור 4: מכון וייצמן למדע, רחובות.

<https://stwww1.weizmann.ac.il/nutrition/notes-metabolism/>

תאריך לקיחת המידע: 02.01.2020

-מקור 5: ויקיפדיה

[https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%A9%D7%A7%D7%99%D7%](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%A9%D7%A7%D7%99%D7%94)

תאריך פרסום

94

המידע: 04.01.2019 תאריך לקיחת המידע: 02.01.2020

-מקור 6: המכלול <https://www.hamichlol.org.il/%D7%A0%D7%91%D7%98>

תאריך פרסום המידע: 24.06.2018 תאריך לקיחת המידע: 16.01.2020

-מקור 7: Israel Plant Gene Bank, Rishon LeZion

<https://igb.agri.gov.il/web/index.php>תאריך

לקיחת המידע: 16.01.2020

-מקור 8: מכון דוידסון, ד"ר ארז גרטי.

https://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/life_sci/%D7%94%D7%A4%D7%95%D7%98%D7%95%D7%A1%D7%99%D7%A0%D7%AA%D7%96%D7%94-%E2%80%93%D7%9E%D7%A7%D7%95%D7%A8-%D7%94%D7%97%D7%99%D7%99%D7%9D-

[%D7%91%D7%A2%D7%95%D7%9C%D7%9E%D7%A0%D7%95](#)

תאריך פרסום המידע: 30.07.2009

מקור 9: מערך שיעורים נביטה בצמחים- הזרע והנביטה.

[http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/biology/mizera
heb25-46.pdf](http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/biology/mizera_heb25-46.pdf)

תאריך לקיחת המידע: 13.02.2020

מקור 10: מסד יהודית (1997), מאמר על נביטה. לקר ביבליוגרפי ועיבוד. חוקרים
חקלאות.

[https://docs.google.com/document/d/1sTSSF557QvJaNpGpWFWIZS7Ck
WU1H04Cr7xu-7ixsD0/edit](https://docs.google.com/document/d/1sTSSF557QvJaNpGpWFWIZS7Ck_WU1H04Cr7xu-7ixsD0/edit)

תאריך לקיחת מידע: 28.04.2020

מקור 11: אורבני גן http://groworganic.info/wordpress/?page_id=396

תאריך לקיחת המידע: 13.02.2020

מקור 12: דנה ודר וייס (2001) "פוטוסינתזה והזנה מינרלית בצמח".
המוציא לאור – מעלות

תאריך לקיחת מידע: 28.04.2020

נספחים

נספח 1:

ניסוי אחד- השפעת מספר ימי ההשקייה על מדדי הנביטה

	5	4	3	2	1	
אחוז נביטה	0	30	28	21	15	
אורך נצרון	0	5	3	0.3	4	

	5	4	3	2	1	
אחוז נביטה	0	100	93.33	70	50	
אורך נצרון	0	5	3	0.3	4	

ניסוי שני- השפעת מספר ימי ההשקייה על מדדי הנביטה

	6	5	4	3	2	1	
אחוז נביטה	0	26	25	28	29	30	
אורך נצרון	0	4	4.5	4	3.5	2.5	

	6	5	4	3	2	1	
אחוז נביטה	0.00	86.67	83.33	93.33	96.67	100.00	
אורך נצרון	0	4	4.5	4	3.5	2.5	

השוואה של נביטת זרעי חיטה בחושך ובאור (למשך 7 ימים):

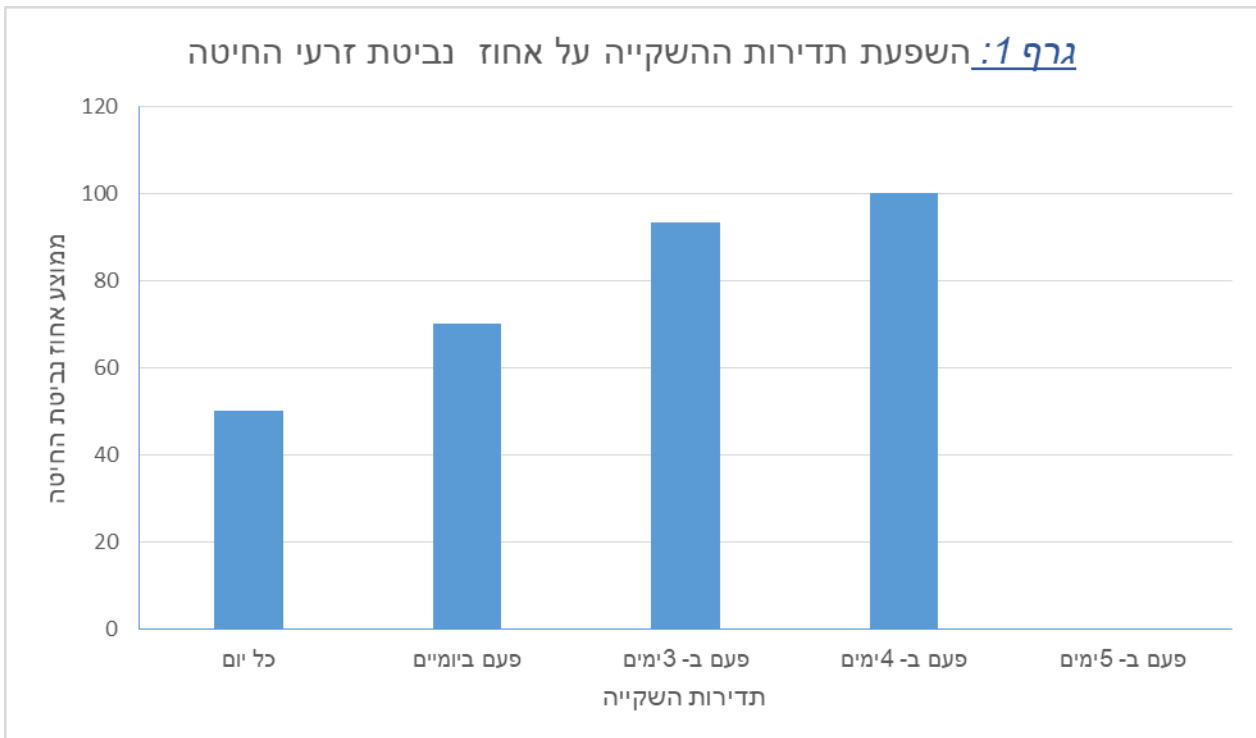
4 ימים בחושך 3 ימים באור			7 ימים בחושך		
אורך נצרון (מ"ס)	אורך שורשון (מ"ס)	מס' זרע/מבט	אורך נצרון (מ"ס)	אורך שורשון (מ"ס)	מס' זרע/מבט
3	2.5	1	10.5	5	1
4	4	2	10.5	4	2
2	4	3	13	3	3
2.5	2.5	4	5	3	4
1	2	5	11.3	5	5
6	0.3	6	10.5	3	6
9	6	7	10.3	8	7
3	2	8	6.5	6	8
5	4	9	9.3	6	9
8.2	5	10	5.5	5	10
7.5	5	11	10.5	4	11
8	2	12	6.5	5	12
0	0	13	9	5	13
0	0	14	7.5	3	14
0	0	15	4.9	2	15
0	0	16	8	3	16
0	0	17	3	2	17
0	0	18	9.7	9	18
0	0	19	4.5	4	19
0	0	20	7	5	20
0	1	21	3	2	21
0	1.5	22	10.1	8	22
0	0.5	23	8.6	2	23
0	0.5	24	9.2	2	24
0	1.5	25	10.5	3	25
0	0	26	8.3	3	26
0	0	27	0	0	27
0	0	28	8.5	4	28
0	0	29	7.5	5	29
0	0	30	7	4	30
2.0	1.5	ממוצע	7.9	4.1	ממוצע
2.9	1.8	ת.ס	2.9	2.0	ת.ס
1.5	1.2	% ת.ס	37	49	% ת.ס

* סטיית תקן (STDEV) - מלמדת על מידת השונות בין הנתונים

השפעת תדירות ההשקייה על אחוז נביטת זרעי החיטה - ניסוי 1:

טבלה 1: ניסוי 1 - השפעת תדירות ההשקייה על אחוז נביטת זרעי החיטה					
מגש	כל יום	פעם ביומיים	פעם ב-3 ימים	פעם ב-4 ימים	פעם ב-5 ימים
אחוז נביטה	50	70	93.33	100	0
טיפול 1 -השקייה כל יום.					
טיפול 2-השקייה פעם ביומיים.					
טיפול 3-השקייה פעם בשלושה ימים.					
טיפול 4-השקייה פעם בארבעה ימים.					
טיפול 5- השקייה פעם ב- 5 ימים					

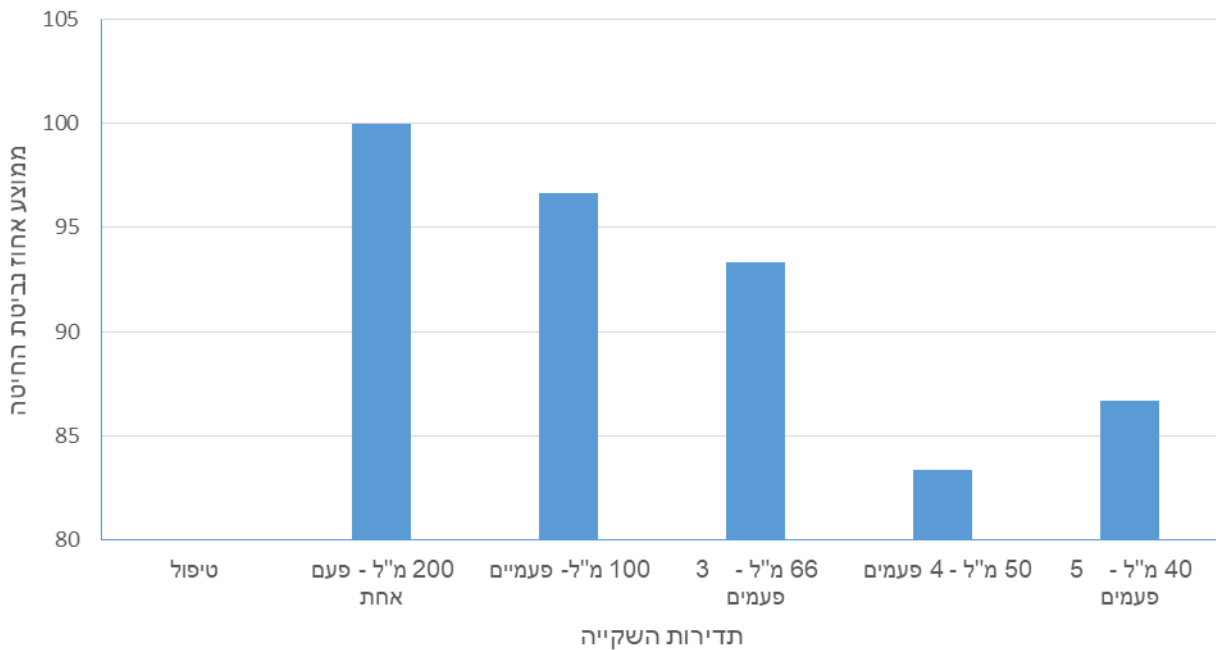
גרף 1: השפעת תדירות ההשקייה על אחוז נביטת זרעי החיטה



השפעת תדירות ההשקייה על אחוז נביטת זרעי החיטה - ניסוי 2:

טבלה 2: ניסוי 2 - השפעת תדירות ההשקייה על אחוז נביטת זרעי החיטה						
טיפול	200 מ"ל - פעם אחת	100 מ"ל - פעמיים	66 מ"ל - 3 פעמים	50 מ"ל - 4 פעמים	40 מ"ל - 5 פעמים	ללא השקייה
אחוז נביטה	100	96.67	93.33	83.33	86.67	0.00
טיפול 1: השקייה פעם אחת, 200 מ"ל בהשקייה זו. טיפול 2: השקייה פעמיים, 100 מ"ל בכל השקייה. טיפול 3: השקייה שלוש פעמים, 66 מ"ל בכל השקייה. טיפול 4: השקייה ארבע פעמים, 50 מ"ל בכל השקייה. טיפול 5: השקייה חמש פעמים, 40 מ"ל בכל השקייה. טיפול 6: בקרה,						

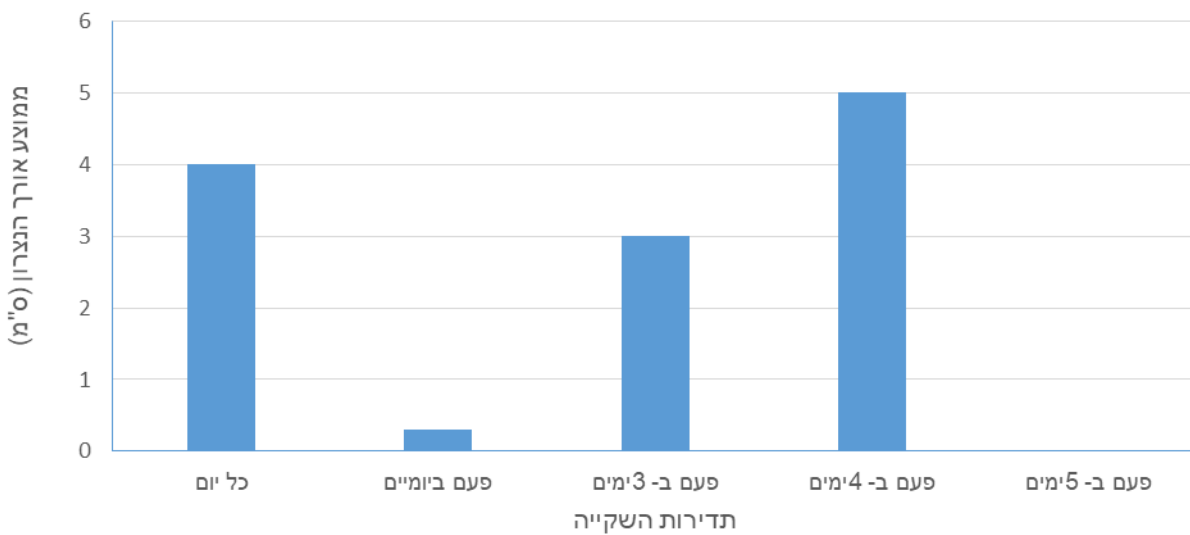
גרף 2: השפעת תדירות ההשקייה וכמות המים על אחוז נביטת זרעי החיטה



השפעת תדירות ההשקייה על אורך הנצרון של נבטי החיטה - ניסוי 1:

טבלה 3: ניסוי 1 - השפעת תדירות ההשקייה על אורך הנצרון (ס"מ) של נבטי החיטה						
	פעם ב-5 ימים	פעם ב-4 ימים	פעם ב-3 ימים	פעם ביומיים	כל יום	
אורך נצרון	0	5	3	0.3	4	
טיפול 1 - השקייה כל יום.						
טיפול 2 - השקייה פעם ביומיים.						
טיפול 3 - השקייה פעם בשלושה ימים.						
טיפול 4 - השקייה פעם בארבעה ימים.						
טיפול 5 - השקייה פעם ב-5 ימים						

גרף 3: השפעת תדירות ההשקייה על אורך הנצרון של נבטי החיטה

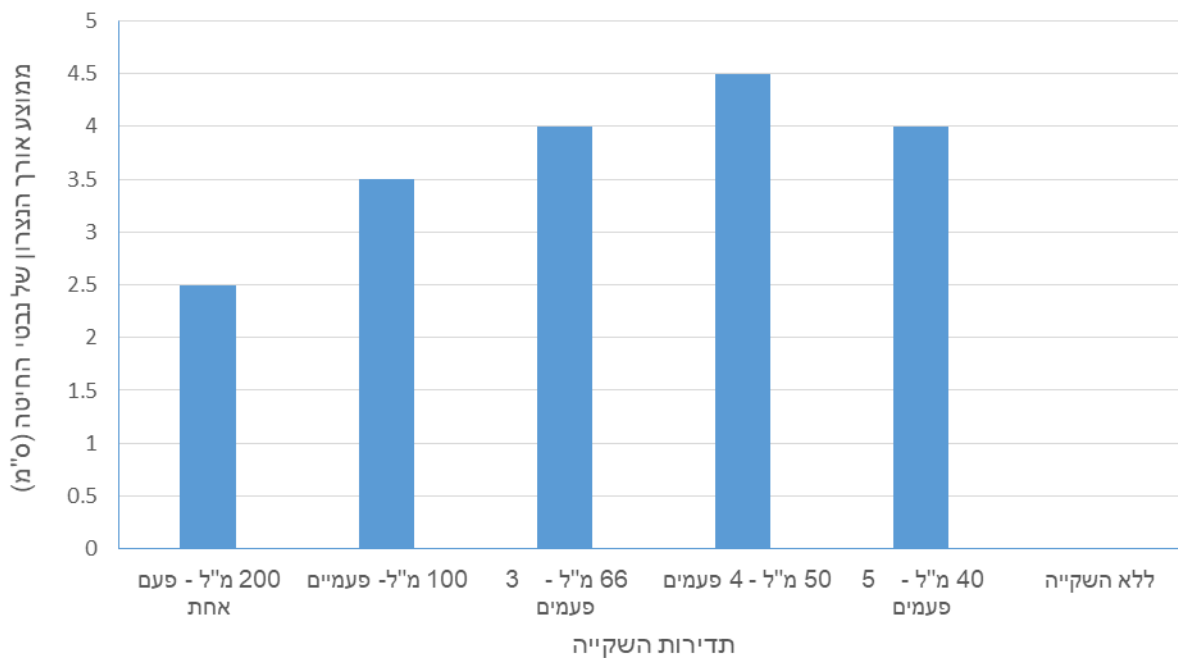


השפעת תדירות ההשקיה על אורך הנצרון של נבטי החיטה - ניסוי 2:

טבלה 4: ניסוי 2 - השפעת תדירות ההשקיה על אורך נצרון (ס"מ) נבטי החיטה						
טיפול	200 מ"ל - פעם אחת	100 מ"ל - פעמיים	66 מ"ל - 3 פעמים	50 מ"ל - 4 פעמים	40 מ"ל - 5 פעמים	ללא השקיה
אורך נצרון	2.5	3.5	4	4.5	4	0

טיפול 1: השקיה פעם אחת, 200 מ"ל בהשקיה זו.
 טיפול 2: השקיה פעמיים, 100 מ"ל בכל השקיה.
 טיפול 3: השקיה שלוש פעמים, 66 מ"ל בכל השקיה.
 טיפול 4: השקיה ארבע פעמים, 50 מ"ל בכל השקיה.
 טיפול 5: השקיה חמש פעמים, 40 מ"ל בכל השקיה.
 טיפול 6: בקרה,

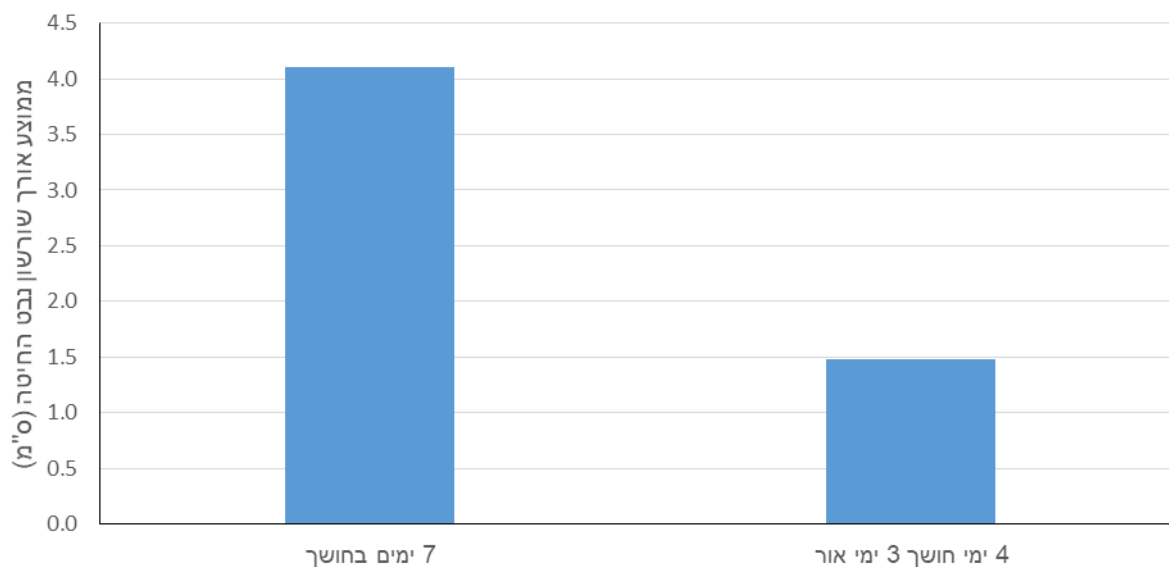
גרף 1: השפעת תדירות ההשקיה וכמות המים על אורך הנצרון של נבטי החיטה



השוואת נביטת זרעי חיטה בחושך ובאור (למשך 7 ימים):

4 ימים בחושך 3 ימים באור			7 ימים בחושך		
אורך הנצרון (ס"מ)	אורך שורשון (ס"מ)		אורך נצרון (ס"מ)	אורך שורשון (ס"מ)	
2.0	1.5	ממוצע	7.9	4.1	ממוצע
2.9	1.8	ס.ת	2.9	2.0	ס.ת
1.5	1.2	% ס.ת	37	49	% ס.ת
טבלה 5: ממוצע אורך שורשון (ס"מ)					
	4 ימי חושך 3 ימי אור		7 ימים בחושך		
	1.5		4.1		ממוצע

גרף 5: ממוצע אורך שורשון של נבטי חיטה (השוואה בין 7 ימים בחושך ל- 4 ימים בחושך ו- 3 ימים באור)



דף אישי- תמר לוין

1. פוטוסינתזה- בתהליך הפוטוסינתזה יצורים חיים, כמו צמחים מתפתחים בעזרת אנרגיית האור מהשמש אשר מאפשרת להם לייצר מזון. אנרגיית האור מאפשרת לצמח לצבור אנרגיה שחשובה להתפתחותו. בתהליך זה הוא מייצר מחומרים אנ-אורגניים כמו פחמן דו-חמצני ומים בעלי מעט אנרגיה, חומריים אורגניים שיש בהם הרבה אנרגיה, כמו פחמימות.
תהליך הפוטוסינתזה מתרחש רק בשעות היום בהן יש שמש אשר משמשת לצמחים אנרגיית אור זמינה. בתהליך זה מיוצרים החומרים האורגניים אשר משמשים לצמח למזון ובניית הצמח, התפתחותו וגדילתו. בתהליך הנשימה התאית של הצמח אשר מתרחש בכל שעות היום כולל שעות הלילה ללא שמש מתפרקים החומרים האורגניים שנוצרו בתהליך הפוטוסינתזה וכך הצמח מייצר אנרגיה (ATP).
תהליך הפוטוסינתזה מתרחש באברון בשם כלורופלסט המכיל את הצבען הירוק של הצמחים.
בניסוי מספר 2 בעבודת החקר תהליך הפוטוסינתזה בא לידי ביטוי כאשר בדקנו כיצד חשיפת הזרעים לאור השמש משפיעה על ממדי נביטת זרעי החיטה.
בניסוי היו הטיפולים הבאים:
טיפול ראשון- 3 ימים חשיפה לאור השמש ו-4 ימים ללא חשיפה, בחושך.
טיפול שני- 7 ימים ללא חשיפה לאור השמש, בחושך.
בתוצאות הניסוי ניתן לראות כי בטיפול השני שבו הזרעים לא היו חשופים לאור השמש כלל לאורך כל הניסוי מדדי הנביטה היו גבוהים משמעותית מאשר בניסוי הראשון בו הזרעים היו חשופים לאור השמש למשך שלושה ימים וארבעה ימים ללא חשיפה לאור השמש.
אך צבע הנצרון והשורשון של הזרעים בניסוי השני היה לבן, לעומת זאת בניסוי הראשון צבע הנצרון והשורשון של הזרעים היה ירוק. כלומר בניסוי בשני לא התרחש תהליך הפוטוסינתזה בזרעים ולכן צבע הנצרון והשורשון נשאר לבן, לעומת זאת בניסוי הראשון כן התרחש תהליך הפוטוסינתזה בזרעים אשר מתרחש בכלורופלסט המכיל את הכלורופיל (הצבען הירוק) ולכן צבע הנצרון והשורשון ירוק.
2. התאמה בין מבנה לתפקוד- ישנה התאמה בין מבנה הצמחים לבין תפקודם בתהליכי חייהם. הצמחים תלויים בקליטה יעילה של משאבים מהסביבה. החלק של הצמח הנמצא מעל הקרקע הוא רובו ירוק והוא לרוב מסועף מאוד מה שגורם לשטח הפנים של חלק זה להיות גדול מאוד ביחס לנפחו וכך הוא מותאם לקליטה מרבית של אור ושל פחמן דו חמצני.
החלק של הצמח הנמצא מתחת לאדמה גם הוא מסועף ותפקידו לקלוט מים ומלחים מהקרקע. המלחים חשובים ליצירת כלורופיל החיוני לפוטוסינתזה וכן לבניית פחמימות, חלבונים, חומצות גרעין וחומרים אחרים.
העלים הם האיברים העיקריים בהם מתבצעת הפוטוסינתזה. העלים שטוחים ודקים כלומר שטח הפנים שלהם גדול ביחס לנפחם. מבנה זה מאפשר קליטה מרבית של אור השמש וחילוף גזים יעיל בין העלה לסביבתו.
אפידרמיס- שכבת תאים צפופה בצד העליון והתחתון של העלה.

פיוניות- פתחים הנמצאים בשכבת האפידרמיס והמאפשרים מעבר גזים הקשורים לפוטוסינתזה ולנשימה התאית. דרך הפיוניות מתבצע גם הדיות (פליטת אדי המים מן העלה). כל פיונית בנויה משני תאי סגירה וביניהם פתח. כאשר בתאי הסגירה יש הרבה הפיונית פתוחה וכאשר בתאי הסגירה יש מעט מים הפיונית סגורה.

בתוצאות הניסוי השני בעבודת החקר ניתן להבחין בהתאמה בין מבנה לתפקוד זרעי החיטה בכך שבטיפול השני שבו הזרעים לא היו חשופים לאור השמש לכל אורך הניסוי ולכן בזרעים אלו לא התרחש תהליך הפוטוסינתזה, בזרעים התרחש תהליך שנקרא אתילוציה שבו לזרעים אין אנרגיה אור זמינה ולכן הם מתאימים את מבנה הצמח בכדי לסייע לתפקוד הצמח. כלומר, בתוצאות ניסוי זה, בטיפול השני אורכי הנצרון והשורשון היו גבוהים משמעותית מאשר בטיפול השני, זאת בעקבות תהליך האתילוציה שבו בזרעים גדלו במהירות לגובה על מנת לנסות להשיג את אנרגיה האור שלה הם זקוקים בשביל תהליך הפוטוסינתזה בצמח.

יפי תמר!! הדף מצויין בהתייחסותו לעבודה ולמשגים

הנגזרים ממנה

ציון הדף האישי- 100

דף אישי- רוני צור

1. בחרתי במושג אוסמוזה.

אוסמוזה הינו מעבר של ממס, בדרך כלל מים, דרך ממברנה בכיוון מפל הריכוזים. האוסמוזה מתקשרת לניסוי שלנו בכך שיש לה תפקיד חשוב בהולכת מים בתאים. כיון שכל יום **השקענו** כמות שונה של מים כדאי לבדוק את כמות המים הטובה ביותר למים האוסמוזה שמולכה את המים בתאים חשובה מאוד בעיקר בתחילת התהליך בו **הזר** צריך את המים כדי "להתנפח" והקליפה שמכסה אותו "נשברת", האוסמוזה היא זאת שמעבירה את המים בתאי הזרע עם מפל הריכוזים.

2. בחרתי ברעיון המרכזי גדילה והתפתחות שבה על ידי ביטוי בעיקר בתחילת הניסוי שבו המים גורמים לזרע להתנפח והקליפה נבקעת וגם תאי העובר קולטים כמות מים מספקת ומפעילים את התאים האחראיים להתפתחות וגדילה תקינה של הזרע בצורה הטובה ביותר.

אוקי רוני, קישור יפה, ניתן היה להרחיב יותר בהקשרים למחקר שלכם, ההקשר דל מדי בהסבר

ציון חלק זה- 75

דף אישי- אילי טרייבנד

א. המושג שבחרתי לכתוב עליו הוא אנרגיה.

הנושא הזה מתקשר לעבודת החקר שלנו מכיוון שבשני הניסויים שערכנו בדקנו מה קורה כאשר מגבילים או משנים כמויות של **מקורות אנרגיה לצמח (מים)** בניסוי הראשון, אור בניסוי השני).

בניסוי הראשון, הגבלנו ושינינו את כמויות המים של הצמח וכך בעצם שלטנו על אחד ממקורות האנרגיה העיקריים של הזרע. ללא מים רוב הסיכויים שזרע שלא רגיל לסביבה מדברית לא יצליח לנבוט ולהתפתח.

בניסוי השני, בדקנו איך משפיעים מינונים שונים של אור על נביטת הזרע. אנרגיית אור חשובה במיוחד לגדילה ולהתפתחות של הזרע אך כמו שראינו בניסוי, בשביל הנביטה עצמה הזרע לא חייב אור.

ב. הרעיון הביולוגי שבחרתי לקשר לעבודה הוא גדילה והתפתחות. בחרתי ברעיון זה מכיוון שבשני הניסויים בדקנו את ההתפתחות של הזרע תחת תנאים שונים.

בניסוי הראשון מדדנו את הגדילה וההתפתחות של הזרע תחת מינונים שונים של מים. בדקנו איזה מינון הביא למדדי הגדילה וההתפתחות הטובים ביותר וכך ניתן להגיע לתוצאות מיטביות בגידול צמחים ללא בזבז מיותר של מים ומשאבים.

בניסוי השני בדקנו איך חשיפה שונה לאור משפיעה על הנביטה ועל ההתפתחות של הזרע. גילנו שהניסוי שבו הזרע לא היה חשוף לאור הייתה גדילה משמעותית ביחס לשני הטיפולים האחרים.

ציון החלק הזה - 60