



השפעת גודל גרגר מצע הגידול על שיעור הנביטה ועל התפתחות וגטטיבית של בזיליקום

מגישות: רומי שוחט, דורין סיגאוי ונעה שמיר

מורה: איילת פרבר

תאריך הגשה: אפריל 2020

בית הספר החקלאי המקיף ויצו נהלל



תוכן עניינים:

עמ'	
3-6	מבוא.....
7	מערך החקר כולל שיטות וחומרים.....
8-9	תוצאות.....
10	דיון ומסקנות.....
11	ביבליוגרפיה.....
12	נספחים
14-15	נספח 1 – תיעוד ההכנה לחקר.....
16	נספח 2 – תוצאות גולמיות.....
17	נספח 3 – תכנון ניסוי המשך.....
20	נספח 4- מתכון
21	נספח 5 – דפים אישיים
21-22	דף אישי - רומי שוחט.....
23-24	דף אישי - דורין סיגאוי.....
25-26	דף אישי – נועה שמיר.....
27-33	נספח 5 – ביוסיוור – חוף גופרה בכינרת.....

מבוא

בעבודת החקר שלנו בדקנו את :

- **השפעת גודל גרגר מצע הגידול על שיעור הנביטה של זרעי בזיליקום.**
- **השפעת גודל גרגר מצע הגידול על אורך הניצרון של בזיליקום.**

הקרקה היא מצע החיים של כל היצורים החיים על פני כדור-הארץ. הקרקה דרושה לצמחים לצורך גדילה והתפתחות. המבנה הפיזי והכימי של הקרקה קובע את איכות ואת השתרשות הצמחים בה.

הקרקה נוצרת בטבע במשך אלפי שנים בתהליך איטי ביותר של התפוררות סלעים. הסלעים שמתחתיה מתפוררים לגרגרים- אלה הם גרגרי הקרקה. גרגרי הקרקה מכילים חומרים, החיוניים לקיומם של צמחים ושל בעלי חיים. בין גרגרי הקרקה יש מים, אוויר וחומרי הזנה.

למרות שסוגי הקרקה שונים האחד מהשני, יש להם חמישה מרכיבים באופן כללי: חומרים אורגניים, מינרלים, אורגניזמים חיים, אוויר ומים. הימצאות מרכיבים אלו בקרקה הינה חשובה עבור הצמח על מנת שיוכל לבצע באופן יעיל את תהליך הפוטוסינתזה ולייצר בעצמו את הגלוקוז שמספק לו אבן בניין להמשך גדילתו. אמנם הקרקה נראית לנו דוממת, אך למעשה היא רוחשת חיים. היא מהווה בית גידול עצום של יצורים. [1]

ככל שחלקיקי הקרקה קטנים יותר החללים שביניהם קטנים יותר ושטח הפנים הכללי גדול יותר. גודל חלקיקי הקרקה, שטח הפנים הכללי שלהם וגודל החללים ביניהם משפיעים על תכונות הקרקה, כגון, ספיחת היונים, האוורור, החזקת המים וקלות העיבוד. גודלם היחסי של החלקיקים המינרלים קובע את שטח הפנים הכללי שלהם ביחידות של משקל או נפח, ככל שהחלקיקים קטנים יותר שטח הפנים הסגולי הולך וגדל. [3]

ספיחת היונים - היסודות המינרליים המומסים בתמיסת הקרקה כיונים, נספחים לשטח הפנים של חלקיקי הקרקה. ככל ששטח הפנים הכללי של חלקיקי הקרקה גדול יותר, כושר ספיחת היונים גבוה יותר. לכן, בקרקעות דקות גרגר, יותר יונים יכולים להיספח לחלקיקי הקרקה לעומת היונים שיכולים להיספח בקרקעות גסות גרגר. כושר ספיחת היונים משפיע המידה רבה על תכולת היסודות המינרליים הזמינים לצמח.

אוורור - בקרקע יבשה, ככל שהחללים בין חלקיקי הקרקע גדולים יותר, כושר האוורור גבוה יותר. לכן, במקרים רבים קרקעות גסות גרגר יבשות הן קרקעות מאווררות היטב. עם זאת, כאשר קרקע גסת גרגר נרטבת, האוורור בה עשוי להיות לקוי.

החזקת מים - ככל שהחללים בין חלקיקי הקרקע גדולים יותר, כושר " החזקת המים" נמוך יותר והחלחול לשכבות העמוקות רב יותר. לכן, בקרקעות גסות יותר גרגר חלחול המים רב מאוד.

קלות העיבוד - ככל ששטח הפנים של החלקיקים קטן יותר, שטחי המגע ביניהם מועטים ולכן התאחיזה ביניהם מועטה. [8]

השערותנו היא שבאדמה בעלת חלקיקים קטנים ושנפח האוויר בה לא גדול או קטן מידי, אחוזי הנביטה יהיו גבוהים יותר ואורך הנצרון אף יהיה גבוה יותר.

למצע הגידול השפעה על שיעור הנביטה של זרעים.

במצעים מאווררים (נקבעים על פי גודל הגרגרים/גודל החללים בקרקע) תהיה נביטה טובה הודות לנשימה תאית טובה יותר של תאי הזרע.

למבנה התלכידי של חלקיקי הקרקע יש חשיבות רבה מאחר והוא מגדיל את כמות האוויר החודרת לקרקע, ובכך את כמות החמצן הזמין לנשימה על ידי האורגניזמים בקרקע. בנוסף, ישנה חשיבות רבה ליכולת אצירת המים, תאחיזת המים ומהירות החלחול בקרקע. לתכונות אלה חשיבות לקליטת מים ולהתפתחות הצמח באופן אופטימלי.

המרקם מבטא את הרכב הקרקע מבחינת גודל החלקיקים שמהם היא בנויה. החלקיקים המוצקים החלקים וממוינים בהתאם לגודליהם למספר מקטעים עיקריים בהתאם לקוטרם: חצץ, חול גס, חול דק, סילט (אבק), חרסית (טיין). (מקטע קרקע הוא חלק מתוך המרכיב המינרלי בכללותו, הוא מכיל רבוצה של גרגירים בתחום מוגדר של גדלים). היחס הכמותי בין המקטעים הללו, הוא הקובע את הטקסטורה של הקרקע. בטקסטורה של הקרקע מותנה כושרה לאחזקת מים, לאוורור, לספיחת חומרים ולקליטת חום ופליטתו.

אדמה גננית, לאדמה זו רמת אוורור גבוהה מאוד, החלקיקים שלה מאוד גדולים ורחוקים אחד מן השני ולכן משתמשים בה במצעים מנותקים. אין אבק, סילט וחרסית באדמה גננית ולכן היא לא נהיית בוצית.

עובדת על היתרון של אוורור, ניקוז מים שאף פעם לא יהיו מים עומדים שהצמח יוכל לנשום, באמצעות המצעים המנותקים ניתן להשתמש במים שלא נספגו בשנית וכך אפשר לחסוך מים. היא מנקזת עודפי מים הנקראים מי נקז ובהם ניתן להשתמש שוב.

הקלקר מגדיל את הרווחים בין החלקיקים על מנת שיהיה יותר אוויר. [3]

חול ים, גרגיר חול הוא חלקיק סלע בטווח גודל שבין 0.063 מילימטר ל-2 מילימטר.

המרכיב הנפוץ ביותר בחול שבסביבה פנים-יבשתית ושבסביבה חופית לא טרופית, הוא צורן דו-חמצני, שנמצא לעיתים קרובות בצורת קוורץ. עם זאת הרכב החול משתנה בהתאם למקורות הסלע ממנו הוא בא ובהתאם למצב הכללי.

השימוש בחול ים נפוץ מאוד במגוון תחומים ובעיקר לגינות. לחול יתרונות רבים, הוא מהווה שכבת הפרדה או מילוי לפני התקנת דשא סינטטי, לפני יציקת בטון, להכנת יציקת בטון, למילוי לפני ריצוף והוא יעיל ונוח ליישור קרקע.

חול ים מצוין לגידולים שונים כמו קקטוסים דקלים צמחים הזמן השרשה. [1]

פרלייט, הוא סוג של זכוכית וולקנית (דומה לחצץ לבן) המשמש לאוורור תערובות אדמה וקוקוס, מחקרים הוכיחו שחומר זה מקדם התפתחות שורשים בריאים וחזקים והינו יציב מבחינת ה-pH וסטריילי. כל חלקיק בפרלייט מכיל תאי אוויר קטנים שנהנים משטח פנים גדול, צורת החומר מסייעת ליצירת חורי אוויר גדולים בין החלקיקים וזה מספק הרבה חמצן לשורשים.

בגלל התכונות הללו פרלייט מאפשר למים מיותרים לנזול החוצה ויש לו יחס אוויר של בערך 45%. לחומר זה איזון נהדר בין מים לחמצן והוא מגיב בסלחנות רבה להשקיית יתר, בנוסף, פרלייט מספק הגנה לשורשים מפני התחממות יתר. [1]

חמרה, אדמת זו מורכבת מ-40% חול, 40% טין ו-20% חרסית (בקירוב), הצבע האדמדם מגיע מהצבע של החרסית. התרכובת של אדמת החמרה יוצרת אדמה חולית, מנוקזת ומאווררת היטב שקל לעבד וגם לצמחים קל יותר להתפתח בה.

אדמת החמרה מצטיינת באצירת לחות ובקטריות. היא מכילה ריכוז גבוה של רקבובית (הומוס) עשירה בתרכובות אורגניות בריאות לצמחיה כמו אשלגן, ברזל, חנקן וזרחן. למרות שהאדמה פורייה ומצוינת לגידול, מומלץ לדשן אותה בהתמדה. מומלץ לדשן את אדמת החמרה רק באמצעות דשנים אורגנים שישמרו את הרקבוביות הטבעית לה.

אדמת חמרה גננית היא האדמה המומלצת ביותר למילוי גינות, אדניות גדולות ואפילו לחקלאות.

ההרכב הכימי של החמרה (בממוצע) הוא:

• קוורץ - 95%

- תחמוצות ברזל ואלומיניום - 2%
- קלציט - 2%
- תחמוצת אשלגן - 0.6%

בנוסף מכילה החמרה כ-0.4% חומרים אורגניים. [6]

ורמיקולייט, זהו חומר מינרלי - סתמי מבחינה כימית, מסוגל לקלוט מים ואוויר הודות לכושר הספיגה שלו, מעמיד לרשות שורשי הצמח רטיבות זמינה וחמצן באופן מתמיד, קל להרטבה גם לאחר שהתייבש, נקי מגורמי מחלות מעצם עיבודו בטמפרטורה גבוהה. משמש כאחד ממרכיבי המצע להשרשת ייחורים ולהנבטת זרעים. [5]

הנביטה היא התעוררותו של העובר לחיים פעילים, צמיחתו ויציאתו מתוך הזרע בצורת נבט. פעילות הצמיחה של העובר נפסקת בשעה שהוא מחובר עדיין לצמח-האם, ובמרבית המקרים היא מסוגלת להתחדש רק לאחר שהעובר ניתק מאמו. הנביטה היא אחד השלבים הקריטיים ביותר במחזור חייו של כל צמח ובפרט של צמחי בר. הזרע הבשל אינו נובט במצבו היבש, שכן אז הוא שרוי במצב מנוחה המתאפיינת בפעילות מטבולית נמוכה. כאשר תנאי הלחות, הטמפרטורה, האוורור והאור מתאימים, הזרעים מתחילים לספוג מים ולתפוח, ובמקביל, גוברים בהדרגה כל התהליכים המטבוליים. חומרי התשמורת של הזרע מתפרקים, ומאבני הבניין שלהם הולכים ונבנים חומרי המבנה של הנבט. הכמות של חומרי המבנה האלה הולכת וגדלה תוך התחלקות מחודשת של התאים בעובר. מספר תאי העובר מתרבה, התאים גדלים בממדיהם והעובר צומח ויוצא מן הזרע בצורת נבט. כמעט תמיד, השורשון הוא האיבר הראשון הפורץ את קליפת הזרע; הוא גדל במהירות וחודר לקרקע, ואחר כך גדל ומתארך גם הנצרון. [2]

האורגניזם אותו חקרנו הינו בזיליקום. ריחן או בזיליקום (שם מדעי: *Ocimum basilicum*) הוא צמח תבלין ממשפחת השפתניים. צמח חד-שנתי ממשפחת השפתניים. עליו בעלי פטוטרות דמוית ביצה. משמש כתבלין רב-גוני במאכלי בשר ודגים, ברטבים, בכיבוס ובסלטים. משתמשים בו גם לחליטת תה. נעשה בו שימוש רפואי למחלות קיבה, כליות ועוד. [4,9,10]

השם בזיליקום מקורו בשם "בזיליקה", מולדתו בהודו, משם הובא לאירופה. בהודו מקובל הריחן כקמע המרחיק צרות וקשיים שיכולים לפגוע בפוריות בני הזוג, ומשום כך נוהגות הנשים לטפח גינות ריחן סביב מקדשים. באיטליה ובצרפת מגדלים כיום עצי ריחן על אדן החלון, במטרה להבריח חרקים טורדניים.

הריחן המוכר בשם בזיליקום , תפס מקום של כבוד באומנות הבישול. הוא מקובל מאוד לתיבול פיצות, מאכלים הקשורים בעגבניות, ספגטי, מרקים, גבינות, סלטים, רטבים וממרחים.

במטבח הצרפתי הוא משמש כאחד המרכיבים בתערובת התבלינים הרב דה פרובאנס.

באיטליה נחשב הריחן סמל לאהבה. ענף שלו בשערו של אדם סימל את כוונותיו להינשא לאהובת ליבו. אם האישה בחרה לקבל את המחזר, הייתה מניחה כלי עם בזיליקום במרפסת ביתה.

במהלך ההיסטוריה שימש הריחן ברפואה העממית למטרות שונות. מאז המאה השישית משתמשים בו כדי לשפר את זרימת הדם והעיכול. באופן חיצוני משתמשים בו להרגעת עיניים אדומות ולהקל על גרד בעור. הריחן, המכיל חומרים אנטי-בקטריאליים, שימש גם לטיפול בריח רע מהפה, להגנה מפני עששת וכמשחת שיניים, וכן לטיפול בכאבי ראש וגזים. הוא משמש מקור עשיר לנוגדי חמצון. בנוסף, הוא מכיל פיטוכימיקלים הנחשבים לנוגדי סרטן.

כמו כן, מחקר שנערך ב-1996 מצא כי הבזיליקום מסייע בבקרת רמות הסוכר בדם אצל חולי סוכרת.

פרק ב - מערך החקר

השאלה המרכזית בעבודתנו בחנה את השפעת גודל גרגירי מצע הגידול על שיעור הנביטה ועל צמיחה וגטטיבית של בזיליקום.

• בתאריך 6/11/2019, הגענו למשק החקלאי בנהלל על מנת לבצע את הניסוי.

שאלות החקר שלנו: הקשר בין גודל גרגר מצע הגידול לבין שיעור הנביטה של זרעי בזיליקום?

הקשר בין גודל גרגר מצע הגידול לבין אורך הניצרון.

לצורך העמדת הניסוי חתכנו ומספרנו את שלטי החזרות והטיפולים והוספנו קיסם לכל שלט קטן, רשמנו את סוג האדמה על כל שלט. הכנו 50 שלטים ל-50 עציצים.

לקחנו 50 עציצים בנפח 250 מ"ל ומילאנו בחמישה סוגי אדמה שונים.

בסך הכל חמש קבוצות, בכל קבוצה 10 עציצים בנפח 250 מ"ל עם סוג אדמה שונה.

סוגי האדמה: חמרה, ורטיקולייט, אדמה גננית, חול ים ופרלייט.

שמנו שקית בתחתית של כל עציץ על מנת שהגרגרים הקטנים לא יצאו מהפתחים בעציץ.

מספרנו את כמות העציצים לכל טיפול והוספנו שלטים בצבעים על מנת להבדיל בין סוגי האדמה, באופן הבא:

ריבוע סגול	פרלייט
ריבוע ירוק	ורמיקולייט
ריבוע צהוב	חול ים
ריבוע כתום	חמרה
ריבוע כחול	אדמה גננית

ב-11/11/2019 זרענו את זרעי הבזיליקום באופן הבא:

זרענו 4 זרעי בזיליקום בכל עציץ , כך שבסך הכל 200 זרעים ל-50 עציצים, הנחנו אותם על גבי שולחן בחממה.

לסיום השקנו בעדינות את העציצים.

• לאחר שבוע וחצי , ב-18/11/2019, הלכנו לחממה לבדוק את התוצאות.

בדקנו מהו אחוז הנביטה בכל עציץ בכך שספרנו את מספרם של הזרעים שנבטו מתוך סך הזרעים ששתלנו.

בנוסף, בעזרת סרגל מדדנו את אורך הנצרון- הגבוה ביותר בכל עציץ.

- המשתנה הבלתי תלוי הוא סוג מצע הגידול. מאפייני האדמות השונות בהם השתמשנו אכן השפיעו על אופן נביטת הבזיליקום והתפתחות הנצרון.
- המשתנה התלוי שלנו הינו שיעור הנביטה של זרעי הבזיליקום ודרך המדידה היא לפי אחוז הנביטה. המשתנה התלוי השני היה אורך הניצרון, שנמדד בסנטימטרים.

מדד	דרך המדידה	מכשיר מדידה	יחידות מידה
שיעור נביטה	אחוז נביטה	ספירה	אחוז(%)
צמיחה וגטטיבית	אורך נצרון	סרגל	סנטימטר

המשתנים הקבועים: סוג האורגניזם, מקור האורגניזם (במידת האפשר), גודל עציצים(עציץ 12, 250 מ"ל), עוצמת אור, טמפרטורה, משטר השקיה, מועד זריעה ומועד בדיקה. כל אלו עשויים גם הם להשפיע על שיעור הנביטה ועל ההתפתחות הוגטטיבית. יש חשיבות רבה לשמור אותם קבועים, כדי שרק השפעתו של המשתנה הבלתי תלוי – גודל גרגר מצע הגידול , יבוא לידי ביטוי בתוצאות.



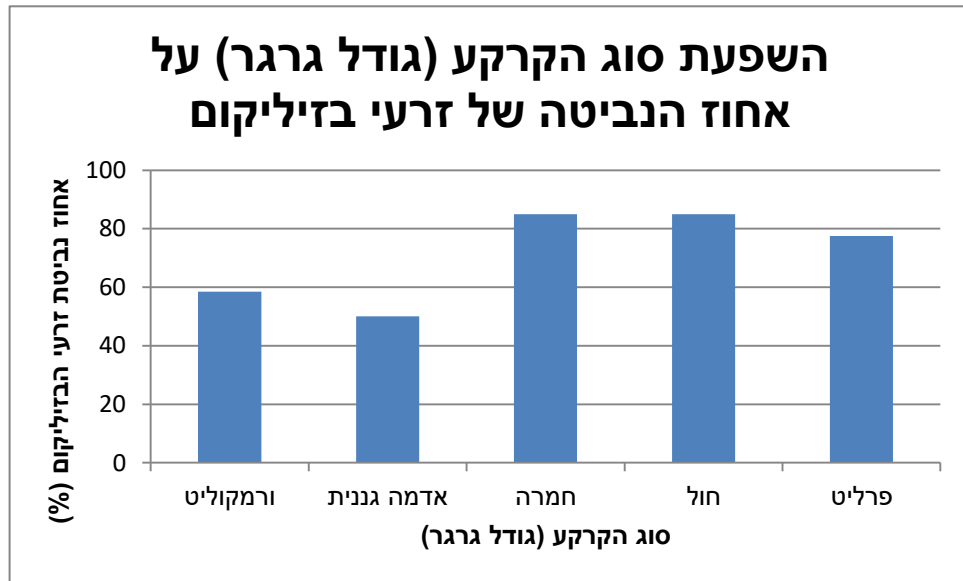
את כל נתוני התצפיות ערכנו בטבלאות, חישבנו ממוצעים וסטיות תקן כולל אחוז סטיית תקן.
את התוצאות עיבדנו באמצעות תוכנה לעיבוד נתונים אקסל בפרק התוצאות הצגנו את
הטבלאות המסכמות שעל פיהן בנינו גרפים.

פרק ג: תוצאות:

טבלה מספר 1:

אחוז סטיית תקן מהממוצע (%)	סטיות תקן	אחוז נביטה ממוצע (%)	
61.51	35.98	58.5	ורמיקולייט
57.74	28.87	50	אדמה גננית
24.8	21.08	85	חמרה
24.8	21.08	85	חול
18.31	14.19	77.5	פרלייט

גרף מספר 1:



ניתן לראות לפי הטבלה והגרף :

אחוז הנביטה בסוגי הקרקע אדמה גננית ורמקוליט הוא הנמוך ביותר. (50-58%)

לאחר מכן, בסוג הקרקע פרליט, אחוז הנביטה הינו גבוה יותר מסוגי הקרקע אדמה גננית ורמקוליט. (77.5%)

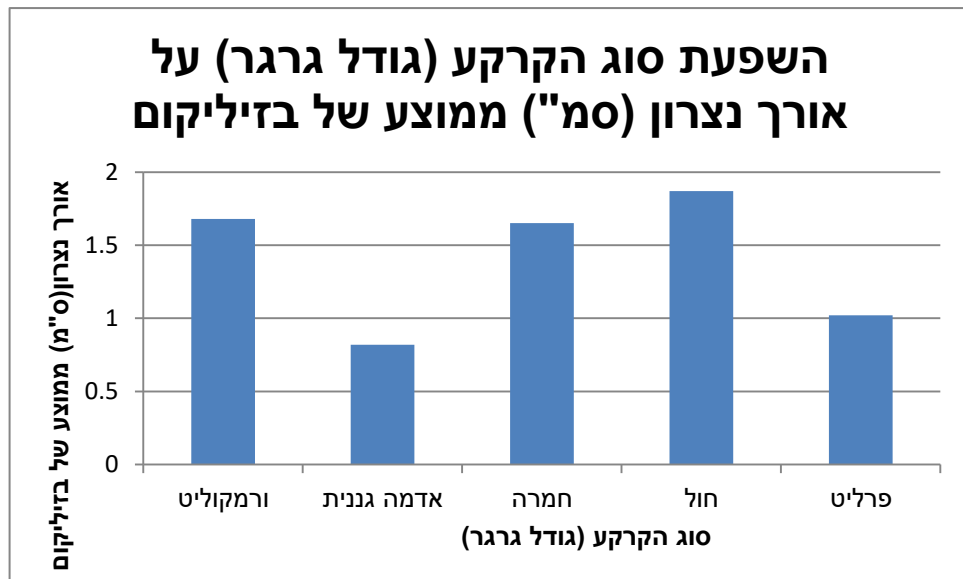
לבסוף, בסוגי הקרקע חול וחמרה, אחוז הנביטה הינו הגבוה ביותר מיתר סוגי הקרקע. (85%)

טבלה מספר 2:

אחוז סטיית תקן מהממוצע (%)	סטיית תקן	אורך נצרון (ס"מ) ממוצע	טיפול (גודל גרגר מצע הגידול)
41.22	0.69	1.68	רמקוליט

61.06	0.50	0.82	אדמה גננית
22.54	0.37	1.65	חמרה
29.08	0.54	1.87	חול
35.44	0.36	1.02	פרליט

גרף מספר 2:



ניתן לראות לפני הטבלה והגרף:

בסוג הקרקע אדמה גננית, אורך נצרון הבזיליקום הינו הקטן ביותר. לאחר מכן בסוג הקרקע פרלייט, אורך הנצרון הינו 1.02 ס"מ, גם בסוג קרקע זה אורך הנצרון די נמוך. בסוגי הקרקע ורמקוליט וחמרה, אורך הנצרון נע בין 1.65-1.68 ס"מ, ניתן לראות שיש עלייה באורך הנצרון משמעותית. ולבסוף, סוג אדמה חול, הינו סוג האדמה בה אורך הנצרון הוא הגבוה ביותר מיתר סוגי האדמה.

פרק ד: מסקנות ודין:

בעבודתנו בדקנו את השפעת גודל גרגר מצע הגידול על שיעור הנביטה ועל התפתחות וגטטיבית של בזיליקום, תוצאות הניסוי סותרות את ההשערה .

לפי טבלה מספר 1 וגרף מספר 1 ניתן לראות שבחול, אחוז הנביטה היה גבוה כיוון שקרקע חולית היא קרקע בעלת גרגרי חומר גדולים המאפשרת, בשל המבנה הגרגרי שלה, למים לחלחל במהירות, משמעות הדבר: המים חולפים דרכה במהירות, אין שלב של השהייה של המים בקרבת שורשי הצמחים .

על פי התוצאות ניתן לראות כי אחוז סטיית התקן מהממוצע גבוה, במיוחד באדמה גנטית ובורמקולייט .

ניתן להסביר זאת על ידי כך שלא ביצענו די חזרות בכל טיפול וטיפול. כיוון שמדובר באורגניזם חי, יתכן ומקור הזרעים לא היה מאותו צמח. בכדי למזער את אחוז סטיית התקן מהממוצע יש לבצע חזרות רבות, הרבה יותר ממה שביצענו בכל טיפול וטיפול.

ניתן לראות לפי גרף 1 כי בסוגי הקרקע -חול וחמרה אחוז הנביטה היה הגבוה בצורה ביותר.

למצע הגידול השפעה על שיעור הנביטה של זרעים.

מאפייני האדמות השונות בהם השתמשנו אכן השפיעו על אופן נביטת הבזיליקום והתפתחות הנצרון.

השערותנו במחקר שביצענו היא שבאדמה בעלת חלקיקים קטנים ושנפח האוויר בה לא גדול או קטן מידי, אחוזי הנביטה יהיו גבוהים יותר ואורך הנצרון אף יהיה גבוה יותר.

במצעים מאווררים (נקבעים על פי גודל הגרגרים/גודל החללים בקרקע) תהיה נביטה טובה הודות לנשימה תאית טובה יותר של תאי הזרע.

ניתן להסביר זאת בכך שהחללים בין חלקיקי הקרקע גדולים יותר וכושר האוורור של הקרקע גבוה אוורור של הקרקע יביא לנשימה תאית מואצת והתפתחות מהירה יותר. [8]

למבנה התלכדי של חלקיקי הקרקע יש חשיבות רבה מאחר והוא מגדיל את כמות האוויר החודר אל הקרקע, ובכך את כמות החמצן הזמין לנשימה על ידי האורגניזמים בקרקע.

בקרקה חמרה גודל החלקיקים אינו אחיד כך שבקרקה זו חלקיקים בעלי שטח פנים גדול וקטן. אנו מסבירות את שיעור הנביטה והצמיחה הווגטיבית הגבוהים בקרקה זו הודות לספיחת היונים הטובה, לאוורור הקרקה ולכוסר החזקת המים הבינוני. שילוב התכונות שהזכרנו בקרקה זו הביא לשיעור נביטה ולצמיחה ווגטיבית גבוה. [8]

מצע הפרלייט, המאוורר מאוד מתאים לנביטה אך פחות לצימוח ווגטיבי. כפי הנראה בגלל שהחלקיקים גדולים מידי תאחיזת המים לא הייתה אופטימלית לצימוח ווגטיבי.

בנוסף, ישנה חשיבות רבה ליכולת אצירת המים, תאחיזת המים ומהירות החלחול בקרקה. לתכונות אלה חשיבות לקליטת מים ולהתפתחות הצמח באופן אופטימלי.

חשיבות יישומית של המחקר: חקלאים מבקשים לקבל מקסימום יבול ולכן יש חשיבות למצע הגידול שבו הנביטה והצמיחה הווגטיבית יהיו אופטימליים. כדי לייעל ולהוזיל את תהליך גידול הבזיליקום יש לגדל אותו על גבי מצע שלא יצריך שינוי מצע גידול משלב הנביטה לשלב הצימוח.

הקשר בין שתי שאלות המחקר- נביטה הינה השלב הראשון בהתפתחות הצמח ולאחר הנביטה מתפתח הנצרון. יש חשיבות רבה שמצע הגידול יתאים באופן אופטימלי גם להתפתחות הווגטיבית של הצמח.

לפי תוצאות הניסוי שיעור הנביטה וההתפתחות הווגטיבית היו גבוהים שניהם במצע חמרה. לכן נמליץ לחקלאים שרוצים להנביט ולהצמיח בזיליקום להשתמש בחמרה וחול.

פרק ז: ביבליוגרפיה:

1. אדמה ומילוי- סלע איתן

<http://sela-eitan.com/index.php?page=subcat&sub=%D7%A9%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%AA%D7%99-%D7%94%D7%A2%D7%AA%D7%A7%D7%AA-%D7%A2%D7%A6%D7%99%D7%9D&pn=1>

<http://sela-eitan.com/index.php?n=4931>

2. אמיר רות, שדה אירית, (2011) "מזרע לזרע" בהוצאת האוניברסיטה העברית, מל"מ ומשרד החינוך, פרק ב' 2. תהליך הנביטה.

3. אשר ורד (1999) "גידול צמחי-עציץ", בהוצאת נשי אמי"ת, פרק טז, עמוד 320.

4. בזיליקום/ריחן- אתר משק בכור

<http://www.meshekbechor.co.il/%D7%94%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%A7%D7%99%D7%9D-%D7%A9%D7%9C%D7%A0%D7%95/602/%D7%91%D7%96%D7%99%D7%9C%D7%99%D7%A7%D7%95%D7%9D%7Cfs%7C%D7%A8%D7%99%D7%97%D7%9F>

5. ורמיקולייט- גידול צמחי עציץ-טכנולוגיה ושתלנות

6. חמרה- ויקיפדיה

<https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%9E%D7%A8%D7%94>

7. טוף- <https://mygan.co.il/12194-%D7%98%D7%95%D7%A3>

הורד בתאריך 31/4/ 2020.

8. כהנא אורה, דנה ודר וייס (2002) "פוטוסינתזה והזנה מינרלית בצמחים", מעלות הוצאת ספרים בע"מ

9. מה זה בזיליקום- מילון ספיר

https://www.milononline.net/do_search.php?Q=%E1%E6%E9%EC%E9%F7%E5%ED

10. ריחן מצוי-ויקיפדיה

https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A8%D7%99%D7%97%D7%9F_%D7%9E%D7%A6%D7%95%D7%99

פרק ח: נספחים

נספח 1- תיעוד ההכנה לחקר:

דף תכנון הניסוי:

<p><u>שם רומי שוחט</u></p> <p><u>שם דורין סיגאוי</u></p> <p><u>שם נעה שמיר</u></p>	<p>שמות התלמידים + ת.ז.</p>
<p>מה השפעת גודל גרגר מצע הגידול על שיעור הנביטה של זרעי בזיליקום?</p>	<p>שאלת החקר (בשאלה יוגדרו המשתנים בבירור, והקשר המשוער ביניהם)</p>
<p>למצע הגידול השפעה על שיעור הנביטה של זרעים. במצעים מאווררים (נקבעים על פי גודל הגרגרים/גודל החללים בקרקע) תהיה נביטה טובה הודות לנשימה תאית טובה יותר של תאי הזרע.</p> <p>למבנה התלכידי של חלקיקי הקרקע יש חשיבות רבה מאחר והוא מגדיל את כמות האוויר החודרת לקרקע, ובכך את כמות החמצן הזמין לנשימה על ידי האורגניזמים בקרקע.</p> <p>בנוסף, ישנה חשיבות רבה ליכולת אצירת המים, תאחיזת המים ומהירות החלחול בקרקע. לתכונות אלה חשיבות לקליטת מים ולהתפתחות הצמח באופן אופטימלי.</p>	<p>השערה + בסיס ביולוגי להשערה (בקצרה)</p>
<p>בקרה פנימית השוואתית כיוון שלא ניתן לבדוד את המשתנה הבלתי תלוי.</p>	<p>והבקרה בניסוי (בקרה חיצונית / בקרה פנימית השוואתית)</p>

המשתנה התלוי + דרך המדידה שלו (חשוב להדגיש את ההבחנה ביניהם!!!)	המשתנה התלוי: שיעור הנביטה של זרעי הבזיליקום. דרך המדידה: אחוז הנביטה.
האורגניזם_	בזיליקום.
מספר פריטים ו/או חזרות (לכל טיפול)_	10 חזרות לכל טיפול.
משתנים קבועים	טמפרטורה, האורגניזם, אור, השקיה, משך הגידול, גודל עציץ, כמות זרעים, מקור הזרעים.
שאלת חקר נוספת (לקבוצה של 3 תלמידים) והסבר קצר לקשר שלה לשאלת החקר המרכזית.	מהי השפעת גודל גרגר מצע הגידול על צמיחה וגטטיבית של בזיליקום? (אורך נצרון). נבדוק את המשתנה התלוי אורך נצרון על אותם טיפולים. (הארוך ביותר בכל עציץ).
מקור מידע מהימן	1. אמיר רות, שדה אירית (2011) "מזרע לזרע" בהוצאת האוניברסיטה העברית, מל"מ ומשרד החינוך. 2. אשר ורד, (1999) "גידול צמחי-עציץ", בהוצאת נשי אמי"ת.
לוח זמנים –	ביצוע ניסוי במהלך חודש נובמבר.

נספח 2: תוצאות גולמיות

סטיית תקן	ממוצע	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	בדיקה	טיפול גודל גרגר מצע (הגידול)
35.98	58.5	50	75	0	100	100	40	70	75	75	0	אחוז נביטה	ורמקולייט
0.69	1.68	1.5	1.5	0	2.5	2.3	2	2	1.5	2	1.5	אורך נצרון (ס"מ)	
28.87	50	50	100	50	25	75	50	50	25	0	75	אחוז נביטה	אדמה גנית
0.50	0.82	1	1.3	0.5	1	0.7	1.5	1.4	0.3	0	0.5	אורך נצרון (ס"מ)	
21.08	85	100	75	100	75	100	100	100	50	50	100	אחוז נביטה	חמרה
0.37	1.65	1.7	1.3	1.5	2.4	1.3	2	1.5	1.5	1.3	2	אורך נצרון (ס"מ)	
21.08	85	100	100	100	100	50	75	75	100	50	100	אחוז נביטה	חול
0.54	1.87	1.5	1.5	2.4	2	1.8	3	1.7	1	1.8	2	אורך נצרון (ס"מ)	
14.19	77.5	75	50	100	75	75	100	75	75	75	75	אחוז נביטה	פרלייט
0.36	1.02	1.3	0.7	1.4	1	1.5	1.3	1	0.5	1	0.5	אורך נצרון (ס"מ)	

שאלת החקר: השפעת מידת אוורור (טוף בשילוב חמרה) על נביטה וגטיבית של בזיליקום.

פרטים על תכנון הניסוי	שאלות לבירור וחשיבה על תכנון הניסוי
האורגניזם הנבדק	בחרנו בריחן (שם מדעי <i>Ocimum basilicum</i>): הוא צמח תבלין ממשפחת השפתניים). בחרנו באורגניזם זה כיוון שקיים ביקוש בשוק ויש בו שימושים רבים במטבח הים תיכוני.
ההשערה:	טוף הוא סוג סלע נקבובי ורך שנוצר בתהליך דחיסה של חומר וולקני, שנפלט מהר געש כתוצאה מתפרצות. טוף בגדלים שונים יביא לאוורור שונה של מצע הגידול. השערתנו היא שבטוף בגודל בינוני+חמרה שיעור הנביטה וצמיחה וגטיבית יהיו הגבוהים ביותר.
המשתנה התלוי -	שיעור נביטה (%) והתפתחות וגטיבית של בזיליקום- גובה הנצרון (ס"מ).
המשתנה הבלתי תלוי -	מידת אוורור הקרקע. שילוב של גדלים שונים של טוף במצע גידול חמרה. (נפח- 250 סמ"ק טוף ו-250 סמ"ק חמרה). שילוב של טוף אדום בגדלים שונים. 3 סוגי טוף בגדלים שונים + טיפול חמרה בלבד: טוף 20-50, טוף 20-4, טוף 4-8.
מספר פריטים בכל טיפול ו/או חזרות	10 חזרות ל-4 טיפולים: אבני טוף בגדלים שונים. בסך הכל 40 עציצים בנפח של 500 סמ"ק.
גורמים קבועים (לפחות שלושה)	ממפרטורה, השקיה, גודל עציץ, זרעים ממקור אחיד, זריעה אחידה, מועד זריעה וכמות חמרה אחידה. נבצע את הניסוי בחממה בה תנאי ההשקיה והטיפול מבוקרים.
בקרות – פרטו מהן.	בקרה השוואתית- חמרה ללא טוף.

נספח 4:

מתכון לפסטו:

המצרכים:

2 כוסות עלי בזיליקום טריים דחוסים, 2 שיני שום גדולות, חצי כוס גבינת פרמזן, מלח, חצי כוס שמן זית כתית, 1/4 כוס אגוזי מלך או צנוברים.

אופן ההכנה:

1. טוחנים את הבזיליקום, השום, האגוזים והגבינה באמצעות עלי ומכתש או מעבד מזון. רצוי לא לגרוס את האגוזים לגמרי אלא להשאיר אותם בחתיכות קטנטנות.
2. מוסיפים את השמן בהדרגה, בזמן שטוחנים, מתבלים במלח ופלפל וממשיכים לטחון בפולסים עד למרקם הרצוי. ממתינים חמש דקות לפני השימוש, לערבוב טעמים.

נספח 5- דף אישי בסיים עבודת החקר:

דף אישי בסיים עבודת החקר:

שם התלמיד: רומי שוחט

1. א. שאלת החקר היא האם יש קשר בין גודל גרגר מצע הגידול על שיעור הנביטה של זרעי בזיליקום ועל הקשר בין גודל גרגר מצע הגידול על אורך הניצרון.
2. ב. ההשערה היא באדמה בעלת חלקיקים קטנים ושנפח האוויר בה לא גדול או קטן מידי, אחוזי הנביטה יהיו גבוהים יותר ואורך הניצרון אף יהיה גבוה יותר. בסיס ביולוגי הוא שבמצעים מאווררים (נקבעים על פי גודל הגרגרים/גודל החללים בקרקע) תהיה נביטה טובה הודות לנשימה תאית טובה יותר של תאי הזרע. למבנה התלכידי של חלקיקי הקרקע יש חשיבות רבה מאחר והוא מגדיל את כמות האוויר החודר אל הקרקע, ובכך את כמות החמצן הזמין לנשימה על ידי האורגניזמים בקרקע. בנוסף, ישנה חשיבות רבה ליכולת אצירת המים, תאחיזת המים ומהירות החלחול בקרקע. לתכונות אלה חשיבות לקליטת מים ולהתפתחות הצמח באופן אופטימלי.
- ג. התוצאות אינן מאששות את ההשערה מפני שהתוצאות הן סוג האדמות חול וחמרה המשפיעות בצורה הטובה ביותר על אחוז נביטת הניצרון והן אינן סוגי אדמות בעלות מצעים מאווררים המקנות נשימה תאית טובה יותר של תאי הזרע. לדעתי, הסיבות לכך הן שלא ביצענו די חזרות בכל טיפול וטיפול. כיוון שמדובר באורגניזם חי, יתכן ומקור הזרעים לא היה מאותו צמח. בכדי למזער את אחוז סטיית התקן מהממוצע יש לבצע חזרות רבות, הרבה יותר ממה שביצענו בכל טיפול וטיפול.
3. א. המשתנה התלוי בניסוי הוא שיעור הנביטה של זרעי הבזיליקום. ב. דרך המדידה של המשתנה התלוי היא לפי אחוז הנביטה.
4. המשתנה הבלתי תלוי בניסוי הוא סוג מצע הגידול, ושינינו אותו באמצעות מאפייני אדמות שונות.
5. בניסוי ביצענו בקרה פנימית השוואתית בין סוגי האדמות השונות, בכדי להראות ולהדגיש את ההבדלים השונים.
6. הגורמים הקבועים בניסוי הם: טמפרטורה, האורגניזם, אור, השקיה, משך הגידול, גודל עציץ, כמות זרעים בכל עציץ ומקור הזרעים. בחרתי את הגורם הקבוע, טמפרטורה, הקפדנו שהם יהיו בתנאים מבוקרים באותה טמפרטורה במידה והעציצים היו נחשפים לטמפרטורות שונות של לא הייתי יכולה לומר בוודאות שהשוני בתוצאות הניסוי נובע מסוגי הקרקעות השונות, אלא יכלה להיות השפעה גם מהטמפרטורה.
7. 10 חזרות לכל סוג אדמה. החשיבות היא ביצוע חוזר של הניסוי מקטין את הסיכוי לפירוש מוטעה של תוצאות הנובעות מטעות מקרית.

8. סטיית התקן היא מדד המראה כמה התוצאות מפוזרות סביב הממוצע .
9. השאלה להמשך החקר היא איך מידת אורור (טף בשילוב חמרה) משפיעה על נביטה וצמיחה וגטיבית של בזליקום.
- בזליקום הוא צמח בעל שימושים רבים במטבח הים תיכוני , חקלאים מבקשים לקבל מקסימום יבול ולכן יש חשיבות למצע הגידול בו הנביטה והצמיחה וגטיבית יהיו אופטימליים .

10. המושג בו בחרתי הוא התפתחות , התפתחות היא תהליך של שינוי המתרחש לאורך זמן, והוא מתחבר אל שאלת החקר של העבודה היא האם יש קשר בין גודל גרגר מצע הגידול על שיעור הנביטה של זרעי בזליקום ועל הקשר בין גודל גרגר מצע הגידול על אורך הניצרון. המושג התפתחות מתחבר לשאלת החקר בכך שבדקנו את שיעור הנביטה אשר נבע מהתפתחות הבזליקום , ומאחר ואם לא הייתה התפתחות לא היינו יכולים לבדוק את שאלת החקר .

תאי העובר הצמחי אינם מסוגלים לנדוד ממקום למקום כדוגמת תאי העובר של בעלי חיים, והתפתחות הצורה הסופית של הצמח תלויה במנגנונים אחרים. בנוסף, נחקרים המנגנונים המשפיעים על התפתחות איברי הצמח השונים במקומם. בשעה שבבעל חיים בריא מתפתחים הרגליים והעיניים, לדוגמה, תמיד באותו המקום, הרי שבצמח מיקומם של הענפים, הפרחים והעלים אקראי, לכאורה, אך מושפע למעשה מעשרות גורמים פנימיים וחיצוניים.

11. הרעיון המרכזי שבחרתי הינו התאמה בין מבנה לתפקוד, הינו עיקרון מאוד חשוב בביולוגיה ובחרתי לתאר את התאמת התפקוד של הזרע בתהליך שלו בנביטה. לכל מין צמח זרעים אופייניים לו, וניתן לראות הבדלים בגודל, בצורה ובצבע הזרעים. הבדלים נוספים כמו הרכב חומרים בזרע אינם נראים לעין. לכל הזרעים שלושה חלקים עיקריים:

עובר שיתפתח בתנאים מתאימים לצמח והוא תחילתו של הדור החדש. העובר הוא התוצר של תהליך ההפריה שהתרחש בפרח ונושר בתאיו מידע תורשתי שמקורו בהוריו. זהו למעשה צמח זעיר שעתידי להתפתח לאחר הנביטה לצמח בוגר. העובר כולל שורשון, נצרון ופסיכולוגים אחד או שניים ואף יותר , תלוי במין הצמח. השורשון יתפתח למערכת השורשים, הנצרון יתפתח לגבעול ולעלים הפסיגים, המכילים חומרי תשמורת, יתרוקנו עם התקדמות תהליך הנביטה.

חומרי תשמורת -פחמימות, שומנים וחלבונים, שיזינו את הנבט ואת הצמח הצעיר בראשית דרכו. חומרי התשמורת אגורים בפסיגים או ברקמה ייחודית -אנדוספרם. חומרי התשמורת הם המקור לחומרי הבניין המשמשים את העובר לגדילה ולהפקת אנרגיה עד לשלב שבו יש להבא עלים ירוקים, בעלים ירוקים יתבצע תהליך הפוטוסינתזה שיאפשר להבא לגדול ולהתפתח לצמח בוגר. תכולת המים בזרעים של רוב מיני הצמחים היא נמוכה מאוד וקצב פעולות החיים המתרחשות בהם הוא איטי ביותר וכמעט בלתי ניתן למדידה, תכולת המים הנמוכה של הזרעים היא אחת הסיבות לכך שזרע לא נובט מיד בתום הבשלתו, אלא רק לאחר שהוא נחשף למים שחדרו לתוכו ומאפשרים את הפעילות הביולוגית. תכולת המים הנמוכה מהווה יתרון לזרעים.

קליפה, המגנה על העובר מפני פגיעות ונזקים: נזק עלול להיגרם מחיכוך עם הקרקע, חדירת

גורמי מחלות וטריפה על ידי בעלי חיים. ברוב הזרעים הקליפה אינה אטומה למים, אך

באותם זרעים שקליפתם בלתי חדירה למים או לאוויר הנביטה נמנעת או מתעכבת כל עוד

הקליפה שלמה. הקליפה יכולה להכיל גם חומרים מעכבי נביטה, קליפה קשה יכולה לעכב

נביטה כתוצאה מהתנגדות מכנית לצמיחת השורשון. לעתים יש לקליפה תפקיד גם בהפצת הזרעים במרחב.

שם התלמיד: דורין סיגאוי

דף אישי בסיום עבודת החקר:

12. א. שאלת החקר היא האם יש קשר בין גודל גרגר מצע הגידול על שיעור הנביטה של זרעי בזיליקום ועל הקשר בין גודל גרגר מצע הגידול על אורך הניצרון.

13.

ב. ההשערה היא באדמה בעלת חלקיקים קטנים ושנפח האוויר בה לא גדול או קטן מידי, אחוזי הנביטה יהיו גבוהים יותר ואורך הניצרון אף יהיה גבוה יותר. בסיס ביולוגי הוא שבמצעים מאווררים (נקבעים על פי גודל הגרגרים/גודל החללים בקרקע) תהיה נביטה טובה הודות לנשימה תאית טובה יותר של תאי הזרע. למבנה התלכידי של חלקיקי הקרקע יש חשיבות רבה מאחר והוא מגדיל את כמות האוויר החודר אל הקרקע, ובכך את כמות החמצן הזמין לנשימה על ידי האורגניזמים בקרקע. בנוסף, ישנה חשיבות רבה ליכולת אצירת המים, תאחיזת המים ומהירות החלחול בקרקע. לתכונות אלה חשיבות לקליטת מים ולהתפתחות הצמח באופן אופטימלי.

ג. התוצאות אינן מאששות את ההשערה מפני שהתוצאות הן סוג האדמות חול וחמרה המשפיעות בצורה הטובה ביותר על אחוז נביטת הניצרון והן אינן סוגי אדמות בעלות מצעים מאווררים המקנות נשימה תאית טובה יותר של תאי הזרע. לדעתי, הסיבות לכך הן שלא ביצענו די חזרות בכל טיפול וטיפול. כיוון שמדובר באורגניזם חי, יתכן ומקור הזרעים לא היה מאותו צמח. בכדי למזער את אחוז סטיית התקן מהממוצע יש לבצע חזרות רבות, הרבה יותר ממה שביצענו בכל טיפול וטיפול.

14. א. המשתנה התלוי בניסוי הוא שיעור הנביטה של זרעי הבזיליקום.

ב. דרך המדידה של המשתנה התלוי היא לפי אחוז הנביטה.

15. המשתנה הבלתי תלוי בניסוי הוא סוג מצע הגידול, ושינינו אותו באמצעות מאפייני אדמות שונות.

16. בניסוי ביצענו בקרה פנימית השוואתית בין סוגי האדמות השונות, בכדי להראות ולהדגיש את ההבדלים השונים.

17. הגורמים הקבועים בניסוי הם: טמפרטורה, האורגניזם, אור, השקיה, משך הגידול, גודל עציץ, כמות זרעים בכל עציץ ומקור הזרעים.

בחרתי את הגורם הקבוע, השקיה, אם אשנה גורם זה תוצאות הניסוי ישתנו מפני שכמות המים שהזרעים והאדמה מקבלים משפיעים על קצבה התפתחות הזרע לניצרון ולא אוכל לקבוע בוודאות שהגורם המשפיע הוא סוג הקרקע הוא זה שגרם לשינוי התוצאות.

18. 10 חזרות לכל סוג אדמה. החשיבות היא שבאמצעות ביצוע חוזר של הניסוי מקטין את הסיכוי לפירוש מוטעה של תוצאות הנובעות מטעות מקרית.

19. סטיית התקן היא מדד המראה כמה התוצאות מפוזרות סביב הממוצע .

20. השאלה להמשך החקר היא איך מידת אוורור (טוף בשילוב חמרה) משפיעה על נביטה וצמיחה וגטטיבית של בזיליקום.

בזיליקום הוא צמח בעל שימושים רבים במטבח הים תיכוני , חקלאים מבקשים לקבל מקסימום יבול ולכן יש חשיבות למצע הגידול בו הנביטה והצמיחה וגטטיבית יהיו אופטימליים .

21. המושג נשימה תאית, המשמש הפקת האנרגיה בתאים של אורגניזמים שונים נעשית בתהליך המכונה נשימה תאית. זהו תהליך של בעירה איטית הדומה לתהליך שרפת חומר אורגני מחוץ לגוף.

במהלכו משתחררת אנרגיה האצורה בחומרים אורגניים. ברוב התאים מתבצעת הנשימה בנוכחות חמצן, זוהי נשימה אירובית (אווירית). בחלק מהתאים או האורגניזמים מתבצעת הנשימה בהיעדר חמצן, בתהליך של תסיסה, וזוהי נשימה אנאירובית (לא אווירית).

כל צמח מקיים תהליך נשימה תאית שבמהלכה הגלוקוז מתפרק, ונוצר ATP המספק אנרגיה לתהליכים בתא.

באמצעות הנשימה התאית הצמח , בזיליקום, שיעור הנביטה של הזרעים יתרחש ואורך הנצרון יתרחש גם הוא מפני שבאמצעות הנשימה התאית מתבצע פירוק של חומרים אורגניים למולקולות אנרגיה (ATP) אשר מקנות את התהליכים להתפתחות התא מזרע לנבט, לצמח.

ניתן לצפות שללא נשימה התאית הצמח, בזיליקום, לא יפרק את החומרים האורגניים האצורים בו ולא יוצרו מולקולות ATP , אשר מספקות אנרגיה לתהליכים של הצמח, כפי שבדקנו בניסוי לאת התפתחות אורך הנצרון של הבזיליקום אשר לא יתבצע כלל מפני שללא נשימה תאית הצמח לא יוכל לחיות ולספק לעצמו אנרגיה .

22. הרעיון הביולוגי המרכזי העולה מעבודתנו הוא גדילה והתפתחות.

יצורים חיים שגדלים ומתפתחים תוך תהליכי התמיינות של תאיהם, על פי המידע הגנטי שלהם ובשילוב השפעת הסביבה.

בעבודתנו הגורם הסביבתי שהשפיע על התפתחות הצמח, בזיליקום, הוא סוג הקרקע. לסוגי קרקעות שונים מרקם ומאפיינים ייחודיים, אשר משפיעים בדרך מסוימת על מידת אוורור הקרקע ולכן על יכולתו של הצמח להעמיק שורשים ולהיאחז בקרקע וגם לקלוט חמצן מהקרקע.

בנוסף זה משפיע על היכולת של הצמח לקלוט מים ומינרלים מהקרקע, וכל גורמים אלו חשובים לגדילה והתפתחות תקינה של הצמח.

23. א. שאלת החקר היא האם יש קשר בין גודל גרגר מצע הגידול על שיעור הנביטה של זרעי בזיליקום ועל הקשר בין גודל גרגר מצע הגידול על אורך הניצרון.
24. ב. ההשערה היא באדמה בעלת חלקיקים קטנים ושנפח האוויר בה לא גדול או קטן מידי, אחוזי הנביטה יהיו גבוהים יותר ואורך הניצרון אף יהיה גבוה יותר. בסיס ביולוגי הוא שבמצעים מאווררים (נקבעים על פי גודל הגרגרים/גודל החללים בקרקע) תהיה נביטה טובה הודות לנשימה תאית טובה יותר של תאי הזרע. למבנה התלכידי של חלקיקי הקרקע יש חשיבות רבה מאחר והוא מגדיל את כמות האוויר החודר אל הקרקע, ובכך את כמות החמצן הזמין לנשימה על ידי האורגניזמים בקרקע. בנוסף, ישנה חשיבות רבה ליכולת אצירת המים, תאחיזת המים ומהירות החלחול בקרקע. לתכונות אלה חשיבות לקליטת מים ולהתפתחות הצמח באופן אופטימלי.
- ג. התוצאות אינן מאששות את ההשערה מפני שהתוצאות הן סוג האדמות חול וחמרה המשפיעות בצורה הטובה ביותר על אחוז נביטת הניצרון והן אינן סוגי אדמות בעלות מצעים מאווררים המקנות נשימה תאית טובה יותר של תאי הזרע. לדעתי, הסיבות לכך הן שלא ביצענו די חזרות בכל טיפול וטיפול. כיוון שמדובר באורגניזם חי, יתכן ומקור הזרעים לא היה מאותו צמח. בכדי למזער את אחוז סטיית התקן מהמוצע יש לבצע חזרות רבות, הרבה יותר ממה שביצענו בכל טיפול וטיפול.
25. א. המשתנה התלוי בניסוי הוא שיעור הנביטה של זרעי הבזיליקום. ב. דרך המדידה של המשתנה התלוי היא לפי אחוז הנביטה.
26. המשתנה הבלתי תלוי בניסוי הוא סוג מצע הגידול, ושינינו אותו באמצעות מאפייני אדמות שונות.
27. בניסוי ביצענו בקרה פנימית השוואתית בין סוגי האדמות השונות, בכדי להראות ולהדגיש את ההבדלים השונים.
28. הגורמים הקבועים בניסוי הם: טמפרטורה, האורגניזם, אור, השקיה, משך הגידול, גודל עציץ, כמות זרעים בכל עציץ ומקור הזרעים. בחרתי את הגורם הקבוע, אור. באמצעות כמות אור שווה בין כל הצמחים, ניתן לשלול את האפשרות שאור הוא הגורם המשפיע על התפתחות שיעור הנביטה של זרעי הבזיליקום ואורך הניצרון שלהם. במצב בו כמות האור לא שווה בין הצמחים, יוצר מצב בו כמות האור תשפיע על תוצאות הניסוי מפני שאם יהיה צמח ללא חשיפה לאור, הצמח לא יקבל את התנאים האופטימליים להתפתחות תקינה.
29. 10 חזרות לכל סוג אדמה. החשיבות היא ביצוע חוזר של הניסוי מקטין את הסיכוי לפירוש מוטעה של תוצאות הנובעות מטעות מקרית.

30. סטיית התקן היא מדד המראה כמה התוצאות מפוזרות סביב הממוצע .
31. השאלה להמשך החקר היא איך מידת אורור (טף בשילוב חמרה) משפיעה על נביטה וצמיחה וגטיבית של בזיליקום.
בזיליקום הוא צמח בעל שימושים רבים במטבח הים תיכוני , חקלאים מבקשים לקבל מקסימום יבול ולכן יש חשיבות למצע הגידול בו הנביטה והצמיחה וגטיבית יהיו אופטימליים .

32. המושג ATP, ATP היא מולקולה עתירת אנרגיה, שמכילה קבוצת אדנוזין ושלוש קבוצות של זרחן אנאורגני או זרחה (Pi) שקשורות אליה. הידרוליזה של קבוצת הזרחן השלישית גורמת לשחרור של אנרגיה שמאפשרת לגוף להפעיל אנזימים שונים בתוכו. תהליך הייצור של ה-ATP מתרחש במיטוכונדריה על ידי האנזים ATP סינתאז. האנזים הזה מעביר פרוטונים מאזור עם ריכוז גבוה לאזור עם ריכוז פרוטונים נמוך, וכך מנצל את האנרגיה של מפל הריכוזים שלהם כדי לייצר ATP.

ATP מקנה את האפשרות לפרק חומרים אורגניים בצמח ובכך לבצע תהליכים המשחררים אנרגיה וצורכי אנרגיה.

כמות האנרגיה המשתחררת מפירוק מולקולות ATP מתאימה לכמות האנרגיה הנצרכת בתגובות רבות בתא. כך שללא יצירת מולקולות ATP הצמח, בזיליקום לא יוכל לבצע פועלות ותהליכים ביולוגיים וכימיים אשר מאפשרים את ההתפתחות התקינה של הצמח, כמו כן את התפתחות זרעי הבזיליקום ואורך הנצרון.

33. הרעיון הביולוגי המרכזי העולה מעבודתנו הוא הוֹמְאֹסְטָזִים .
מתואר כמצב יציב והיכולת של האורגניזם לשמור על סביבה פנימית יציבה למרות השינויים שחלים בסביבה החיצונית.

הצמחים קולטים גירויים, ובתגובה מתרחש שינוי המאפשר לצמח לשמור על סביבה פנימית יציבה.

כמו כן, התהליכים הקשורים בבקרה של צמיחה הן לגבי גודל הצמח והן לגבי היחס בין חלקי הצמח השונים, מבוקרים, על ידי הורמונים, ועל כן ניתן לראותם כמערכות הומיאוסטטיות של צמחים.

במקרה בו ההומיאוסטאזיס מופר בגוף הצמח , הבזיליקום, הצמח לא יוכל לבצע תהליכים מטבוליים לשם הפקת אנרגיה והתפתחות תקינה.

בנוסף, תוכל להיווצר כתגובה לכך תהליך מוגבר או מואט ספציפי בצמח שיגרום לתפקוד לקוי בהתפתחותו. הן בהתפתחות זרעי הבזיליקום והן באורך הנצרון של הבזיליקום.

סיכום

הכינרת וחופיה מהווים גם בית גידול ייחודי למגוון רחב של חי וצומח: מחיידקים ועד יונקים, מפלנקטון ועד עצי האקליפטוס ועצי התמר.

הכנרת הינה אגם טבעי ולפיכך מתקיימות בה מערכות אקולוגיות טבעיות.

חלק מחופי הכינרת בעלי תשתית אבנית בוצית וחלקם בעלי תשתית של חול וטין. בכינרת חיים צמחים שונים רובם זעירים. מבחינת טופוגרפיה, יש שיפוע קל.

פוטוסינתזה ומרחפים במים ומכאן שמם: פיטופלנקטון), בע"ח זעירים שאוכלים את הצמחים (זואופלנקטון), בע"ח טורפים (דגים) וטורפי העל (עופות וחתולי ביצות); בנוסף יש להתייחס לדייגים. כאשר מארג המזון מאוזן, כלומר, מגוון המינים, כמות היצורים והיחסים המספריים ביניהם קבועים, המים צלולים וראויים לשתיה.

האקלים בחופי הכינרת מושפע בעיקר מהרום הנמוך: הכינרת היא הימה המתוקה הנמוכה ביותר בעולם (כ-200 מ' מתחת לפני הים). כמות הגשמים השנתית הממוצעת הינה כ-450 מ"מ בשנה.

בחופי הכנרת ניתן למצוא חופים בעלי תשתית שונה. חופים חוליים נוצרים מסחף שמובא ע"י שפכי הנחלים, חופים סלעיים נוצרים כתוצאה מבלייה ושחיקה של פני הקרקע המקומית. התשתית משפיעה על המערכת האקולוגית – בחופים בעלי תשתית אבנית ניתן לראות יצורים שחיים על האבנים וביניהן: אצות, חלזונות שחיר, סהרונות, (סרטנים) שטצד. בחופים בעלי תשתית של טין ישנם מינים אחרים – חלזונות המתחפרים בטין וניזונים מהרקב שבו צדפת נחלים, מגדלן.

למליחות הכנרת השפעה הן על המערכת האקולוגית והן על משק המים בישראל. מליחות המים בכנרת נובעת משלושה מקורות: מליחות מי הנחלים שנכנסים לכנרת, כניסת מעיינות מלוחים ודיפוזיה ומעבר של מלחים מקרקעית האגם למי הכנרת.

טמפרטורת המים וריכוז החמצן, בקיץ השמש מחממת את המים עד לעומק של כ-12 מטר ויוצרת שכבה של מים חמים וקלים. מתחתיה נוצרת שכבה של מים עמוקים וקרים ובמעבר ביניהם הטמפרטורה משתנה במהירות השכבה העליונה עשירה בחמצן, שמפעפע מהאוויר

ומוחדר עם תנועות הגלים ובחמצן שמקורו בפוטוסינתזה של האצות. לעומתה, השכבה העמוקה ענייה בחמצן – תופעה זו הפוכה למצב הצפוי הרגיל שבו ככל שהטמפרטורה יותר גבוהה, כושר המסיסות של החמצן במים יורד.

עיקר הפעילות הביולוגית מתבצעת בשכבה העליונה ובשכבה התחתונה יש פעילות אנארובית. לעיתים דגים המתרכזים בשכבה התחתונה מתים מחוסר חמצן, על אף שאין מקור זיהום. בסתיו ובחורף יש ערבול של השכבות ואז נעלמת תופעת השכוב התרמי.

הכנרת כאספקת מי שתיה, איכות מי הכינרת טובה לשתייה ודי בטיפול שטחי – סינון וחיטוי, המים הנשאבים מהכינרת משמשים לשתייה ליישובים ולתושבים, באזור "סובב כינרת" מספקים מים לירדנים, כחלק מהסכם השלום בין המדינות, וכמות מינימלית נשאבת למוביל הארצי, לשם שימור מערכות המוביל. מים אלו נמהלים עם מי תהום ועם מים מותפלים, ומועברים כמי שתיה לכל חלקי הארץ. לשאיבת המים יש השפעה על מפלס הכינרת וכתוצאה מכך על פריחת אצות ועל איכות המים.

שטחי חקלאות בקרבת האגם מושקים במים שמוזרמים מהכנרת. חומרים שבהם משתמשים חקלאיים עלולים להתנקז אל הכנרת לדוגמא, דשנים המשמשים את החקלאים עלולים להגביר את צמיחת האצות בכנרת. ריבוי אצות, מקשה על הטיפול במים וחלקן מייצרות חומרים הפוגעים באיכות המים..

בכנרת חיים 27 מיני דגים, מהם 19 טבעיים ו-8 מינים אוכלסו ע"י האדם בכוונה או בשוגג. הכנרת היא מקור פרנסה לעשרות דייגים. הדג הנפוץ ביותר בכינרת הוא הלבנון – מין של סרדין חסר ערך כלכלי לדייגים. לאורך השנים הוכנסו דגים שונים על מנת לתגבר את הדיג. לכמות הדיג השפעה על המערכת האקולוגית – דיג יתר או דיג בחסר, עלולים להפר את האיזון במערכת האקולוגית ולהשפיע על איכות המים בכנרת.

לאורך הכנרת חופים רבים, כפרי נופש ובתי מלון המספקים שירותים לאלפי אנשים, עליה בכמות הנופשים עלולה לפגוע באיכות המים, הקמת חדרי אירוח תלויה בקיום תשתית ביוב מתאימה. יש תשומת לב רבה ואכיפה ולהסברה על מנת לצמצם את התופעה של השלכת פסולת בחוף, אשר גם לה השלכות מזיקות למערכת האקולוגית.

לכלי השיט המונעים באמצעות דלק עשויה להיות השפעה על המערכת האקולוגית. תקלות עלולות להוביל לדליפה של דלק ולתמותה של היצורים החיים באזור הדליפה.

מארג מזון הכינרת:

הכינרת היא מערכת אקולוגית מורכבת ביותר, מארג המזון במערכת זו כולל:
אצות (פיטופלנקטון) – הניזונות מחומרי הזנה שונים (נוטריינטים) המצויים במים ומתרבים בתהליכי פוטוסינטזה.
בעלי חיים ימיים מקרוסקופיים (זואופלנקטון) – סרטנים מיקרוסקופיים הניזונים מאכילת מיקרו אצות, חיידקים ויצורים זעירים אחרים.
דגים – הניזונים מבעלי חיים זעירים ומאצות. עופות – הניזונים מדגים.
שיווי משקל נכון בין המרכיבים של מארג המזון גורם ליציבות המערכת ושומר על איכות המים. הפרת האיזון בין המרכיבים עלולה לגרום לפריחה בלתי מבוקרת של אצות ולפגיעה קשה באיכות המים.

פנולוגיה:

שם הצמח	עלווה	פריחה	פירות
קנה מצוי	3	0	4
סמר חד	3	0	3
אקליפטוס	3	3	3

מקרא:

עלווה:

0 אין עלים, 1 הנצת עלים, 2 לבלוב, 3 הרבה עלים, 4 עלים יבשים.

פריחה:

0 אין פריחה, 1 התחלת פריחה, 2 פריחה מועטה, 3 פריחה שופעת, 4 סיום פריחה.

פירות:

0 אין פירות, 1 פירות בוסר, 2 פירות בשלם מועטים, 3 פירות בשלים רבים, 4 סיום הפצת פירות.

רישום נתוני בעלי חיים:

ספר האורגניזם	שט צד	לארבות	מגדלן	שחריר	צדפת	סלסלה חומה	טיארה	סהרונית הירדן
מספר פריטים	5	2	2	7	1	4	4	4
התנהגות	שחייה מהירה וחמקנית במים	-	-	-	-	-	חי על האבנים או על הקרקע	--
מיקום	ליטורל	ליטורל	ליטורל	ליטורל	ליטורל	ליטורל	ליטורל	ליטורל

*בדקנו זאת במקום של שפת הכינרת ולכן היה קושי לראות את התנהגות האורגניזמים השונים.

התאמות לבית הגידול:

<u>שם האורגניזם</u>	<u>תיאור ההתאמה, היתרון לאורגניזם, התאמה ל-</u>
<u>קנה מצוי</u>	<p>זוחל על פני הקרקע או מתחתיה בכיוון הלחות והמים.</p> <p>מבנה הקנה – חלולים לכניסת החמצן לשורשים.</p> <p>התאמה- מורפולוגית. יכולים לחיות בתוך המים. באדמה הבוצית אין חמצן באדמה</p>

והתאמה זו עוזרת להכניס חמצן. השינוי בלחצים מכניס ומוציא חמצן בקנה.	
סוג חילזון שחי במים מתוקים ולכן הכינרת היא בית גידול מתאים. נדבק לאבנים וכך לא נסחף במים- פיזיולוגי וגם הצבע שלו נראה על האבנים. גם מתחפר.	<u>שחריר הנחלים</u>
גורם זר, הובא לכינרת ומותאם לה בצורה המיטבית והתחיל להשתלט עלייה. התאמה למתיקות המים (לתנאים הא- ביוטיים) התאמה פיזיולוגית.	<u>טיארה</u>
מפריש מלח מתאים לאזורים אחרים בעלי רמת מתיקות שונה שיוכל לחיות בהם	<u>עץ האשל</u>
אגמון ימי הוא צמח רב-שנתי של שולי מים	<u>אגמון ימי</u>
אור וצל, הגלים	<u>האצות הצמודות לאבנים, ובעלי חיים מושבתים קבועי מקום כמו קבוצת החיטביים וספוגיים</u>
התאמה פיזיולוגית שהפרחים פורחים בקיץ על מנת שלא תהיה תחרות עם צמחים אחרים.	<u>פלגית שיחנית</u>
יכול להתחפר באדמה על מנת להסתתר מהחום והשמש, התנהגותי.	<u>מגדלון מגובשש</u>
מתחפר בקיץ, התנהגותי.	<u>שחריר חלק</u>
פיזיולוגית ומורפולוגית- צבעו הוא שקוף ובכך הוא מגן מטורף שלא רואה אותו. המבנה שלו נותן לו זריזות, גב כנגד הטרף.	<u>שט צד</u>

תופעות ביולוגיות:

<u>התופעה</u>	<u>הסבר/יתרון ביולוגי</u>
<u>צמיחת קנה מצוי באזור המים הרדודים</u>	גבעולים חלולים אשר בזמן הרוחות עוזרים ליניקה גדולה יותר של (חלק הארי), עוזר לעלית החמצן בשורשים.
<u>צמחיה מוצפת</u>	נוצרת כתוצאה מהתנודות במפלסי האגם.
<u>ריח סירחון בחוף גופרה</u>	מעין הנובע בחוף בעל ריכוז גבוה של גופרית.
<u>עצי אקליפטוס</u>	" התערבות אוטרופוגנית" - מעשה ידי האדם / השפעתו.
<u>צופת ירוקה או חומה</u>	פריחת אצות מסוג דיאנובקטריה, בדרך כלל קורה באביב.
<u>בקיץ-ריח ריקבון</u>	ההירקבות של הצמחייה המוצפת משום שהמים עברו את ה שני שליש גובה.
<u>מוליכות חשמלית גבוהה בחוף גופרה</u>	עקב נביעת המים המלוחים.

טבלת מדידת מי הכנרת:

PH	SO4 (מג"ל)	מליחות (מ"גל)	מוליכות (us/sm)	טמפרטורה (c^)	אתר הדיגום
5.6	+++	2268	6.8	30	מעין עין גופרה
8.5	-	533.2	1.8	23	כנרת
8	++	1944	6	25	שפך המעיין

7	-	0	0	18	מים מזוקקים
---	---	---	---	----	----------------

מדידת אויר וקרקע:

אתר הדיגום	טמפרטורת האוויר (^C)	טמפרטורת הקרקע (^C)	לחות יחסית באוויר (%)	עוצמת האור (Lux)
מעל פני המים במעין	20.2	20.7	80	4090
מעל פני הכנרת	21.3	21.8	66	51800
בצל החוף	19.4	19.8	63	1383

- Ph- מדד לרמת החומציות במים סולם ערכים בין 0 ל 14, המדידה מתבצעת באמצעות סטיק חומציות והשוואה לסקאלה על האריזה.
- טמפרטורת האוויר נמדדת באמצעות מד טמפרטורה.
- טמפרטורת הקרקע נמדדת באמצעות מד טמפרטורה בתוך דוקרן פלסטיק ירוק שיכול לחדור לעומק של כמה ס"מ בקרקע.
- לחות יחסית- נמדד באמצעות מד לחות יחסית. לחות יחסית היא יחס המבוטא באחוזים בין כמות האדים שבאוויר בטמפרטורה