



עבודת חקר בנושא:

השפעת ריכוז דשן איטי תמס על נביטה וצימוח

וגטטיבי של עגבנייה

מגישות: תמר קב ונקי, ספיר בן סימון ותומר הנדל

בית ספר: כפר הנוער ויצו נהלל

ביתה: י"ב

מורה מנחה: איילת פרבר



אפריל 2020

תוכן עניינים:

מבוא.....	עמוד 3
שיטות עבודה.....	עמוד 8
תיאור ניסוי.....	עמוד 8
תוצאות.....	עמוד 11
מסקנות ודיון.....	עמוד 13
ביבליוגרפיה.....	עמוד 15
נספחים.....	עמוד 16

מבוא:

בעבודת החקר שלנו בדקנו את:

- השפעת ריכוז דשן איטי תמס על שיעור הנביטה של שתילי העגבנייה.
- השפעת ריכוז דשן איטי תמס על גובה הנצרון של שתילי העגבנייה.

ביצענו עבודת חקר העוסקת בקשר בין גורם א-ביוטי (דשן איטי תמס) לגורם ביוטי (עגבנייה), נושא מרכזי בו עסקנו בלימודנו את נושא האקולוגיה. כמו כן, העגבנייה הינה פרי בסיסי מאד וחשוב בתזונת האדם וקיים ביקוש רב לצורך אותה במשך כל ימות השנה.

דשן הוא חומר המשמש בחקלאות להעשרת הקרקע במינרלים לשם הזנת הצמח ושיפור התפתחותו ולבניית מולקולות הכלורופיל. בריכוז דשן גבוה מידי הצמח יתייבש מכיוון שבקרקע יהיה ריכוז מומסים גבוה מידי ומים בתהליך אוסמוזה יצאו מהזרע והוא ימות ולא יצליח להתפתח. בריכוז נמוך מידי לא יהיו מספיק מינרלים לצמח כדי להתפתח באופן מיטבי ומואץ. [5]

הדשן מכיל במינונים שונים את חומרי ההזנה העיקריים לצמח: חנקן, זרחן ואשלגן. שלושתם הם החומרים העיקריים שחסרונם מגביל את התפתחות הצמח. הדשנים הם בעצם אבני הבניין של כלל הרקמות בצמח, מנביטת הצמח ועד להבשלת הפרי. לדשנים שונים יש תפקידים שונים בצמח. דשנים משתתפים בכל מעגלי חילוף החומרים בצמח ומאפשרים את צמיחתו בצורה אופטימלית. בנוסף הם מייעלים את הצמיחה הווגטטיבית. לאחר השתילה, הצמחים מתחילים לפתח שורשים בתוך האדמה. לאחר מכן, מתחילים להשתמש במים ובכל החומרים הנחוצים להתפתחות המיטבית מהאדמה. לרוב הקרקעות בהם גדלים הצמחים נמצאות בחוסר חלקי או מלא של החומרים להם זקוקים הצמחים על מנת להתפתח בצורה האופטימלית ולכן משתמשים בדשנים מלאכותיים שמוסיפים לאדמה בצורות שונות: כחומר מוצק לפני השתילה, הזריעה או כאבקה הניתנת להמסה ומועברת לצמחים דרך מערכות ההשקיה בצורה נוזלית. בטבע, הקרקע מקבלת את המינרלים והחומרים החיוניים מעלים וחלקי צמח נבולים. בחקלאות המודרנית, גידולים רבים נקצרים במלואם ואינם מספקים לקרקע את החומרים והמינרלים ולכן נדרשת התערבות חיצונית שהיא הוספת דשן כימי. [5],[7]

בנוסף, נעשה גם שימוש בזבל (דשן אורגני) שבשונה מהדשן ההרכב שלו משתנה ואינו ידוע מראש והוא תלוי במגוון מרכיבים כמו: עונות השנה, משך הזמן בו יוצר הזבל ועוד. הדשן האורגני הוא חומר אורגני ומשתמשים בו להעשרת הקרקע ולהגברת איכות וכמות היבול.

ישנם שני סוגי דשנים בהם משתמשים בחקלאות:

דשנים פשוטים - מכילים תרכובות מסוימות או שיש בהם יסוד מזין חיוני אחד.

דשנים מורכבים - המכילים שניים או שלושה יסודות מזינים חיוניים ויכולים להכיל מספר תרכובות. לצמחים להם מספקים דשן ישנו תהליך ספיגת דשן, השלבים בתהליך זה מהווים קריטריונים לאיכות הדשן שנקלט בצמחים וכמות הדשן אכן קובעת את יעילות ספיגתו. תחילה יסודות הדשן נמסים במים והופכים לחלק מתמיסת הקרקע, השורשים קולטים את הדשן עם המים דרך השורשים. חומרי הדשן עולים במעלה הצמח ביחד עם המים, ומגיעים אל כל אברי הצמח ומשמשים לכל תהליכי ההתפתחות. [3]

לאשלגן תפקיד מרכזי בוויסות יחסי המלחים בצמח, הוא שומר על החוזק המכני של הצמח ומיעל את העמידות שלו בפני קור, עומס ותנאי סביבה שונים. בנוסף לאשלגן יש השפעה גדולה על איכות הפרי. במצב של חוסר באשלגן, הצמח יהיה פגיע יותר למחלות. מחסור באשלגן יתבטא בצמח בהצהבה, תחילה בעלים המבוגרים, בכתמים ובנמק בשולי העלים.

בנוסף, בדשן ישנו גם חנקן המהווה יסוד הכרחי לצמחים. החנקן הוא מרכיב מרכזי בחומצות האמינו, שהן אבן היסוד לבניית חלבונים ולכן לחנקן חשיבות רבה בייצור החלבונים בצמח. החנקן מתרכז בצמח בעיקר בעלים הצעירים שליד קודקודי הצמיחה. דשנים חנקניים נשטפים במהירות מהקרקע ולכן הוספתו במנות קטנות עדיפה בהרבה על דישון במנה גדולה, מרוכזת. מחסור בחנקן מתבטא בהבהרת צבעם הירוק של העלים, במקרה של מחסור לאורך זמן יגרום לגבעולים חלשים ולהאטה בגידול הצמח. אך עודף של חנקן בתקופת הגדילה עלול גם הוא לדכא את הגדילה. את החנקן נהוג להוסיף כתמיסה במהלך ההשקיה.

גם הזרחן הוא אחד מהמרכיבים העיקריים בדשן הוא מרכיב קריטי בתרכובות רבות בצמח – הוא נמצא בסוכרים המשמשים כחלק מתהליך הפוטוסינתזה (תהליך ייצור האנרגיה בצמח), בחלבונים, ובאופן כללי משמש כנשא של אנרגיה זמינה לתהליכים ביוכימיים בדפנות התא הצמחי ובתוכו. נוכחות הזרחן בצמח מייעלת ומגבירה את צמיחת השורשים. מחסור בזרחן מתבטא בדיכוי התפתחות הצמח צבעו ישתנה לירוק כהה ואפילו סגלגל. את הזרחן אפשר להוסיף בעת הזריעה באופן מוצק או דרך מערכת ההשקיה בצורה נוזלית. [6]

הדשן בו השתמשנו במחקרנו הינו דשן בשחרור איטי, דשן איטי תמס. שחרור איטי ומבוקר של דשנים הוא מושג חדש יחסית. הדשן מצופה בשכבה של חומר נקבובי, אינו מסיס, שמפחית את המגע של הדשן עם המצע ואת חדירות לחות הקרקע אל פנים הגרגר. שכבה זו גורמת לשחרור איטי של יסודות ומינרלים אל הקרקע בקצב מבוקר, בהתאם לצריכת הצמח. צמחים רבים אינם מסוגלים לקלוט כמות גדולה יחסית של יסודות מהקרקע, לכן בדישון רגיל הצמחים לא מספיקים לקלוט את מרבית החומרים והם נשטפים ומתנדפים עם הזמן ועלולים לגרום לזיהום הקרקע, היעילות של דשן בשחרור איטי היא שהמינרלים המשתחררים תואמים לקצב קליטת החומרים של הצמח ובדרך זו מרבית החומרים נקלטים ולא מתבזבזים. דרך זו עדיפה לחקלאים מכיוון שהיא מיעלת את השימוש בדשן (ניצול מקסימלי של חומרי הדשן) ולכן משתלמת מבחינה כלכלית ויכולה למנוע את זיהום הקרקע. [4],[8]

בניסוי זה עשינו שימוש בדשן איטי תמס ולא בדשן רגיל מפני שלשימוש בדשן איטי תמס ישנם מספר יתרונות שמייעלים את התפתחות השתילים והנביטה. השחרור האיטי של החומרים החיוניים מאפשר לצמחים לקלוט בצורה המיטבית את חומרי הייסוד ולעשות בהם שימוש מלא (ללא בזבז). דישון באמצעותו נחוץ אחת לכמה חודשים ולכן חוסך עבודה והשקעה. בדישון זה אין צורך לכמות מדויקת, מכיוון שהדשן משתחרר בצורה איטית ומאפשר לצמח לקלוט אותו בכמות הנדרשת לו ומאפשר ניצול מאוזן יותר של הדשן, מכיוון שאין עודף דישון בקרקע. [1]



צמח הבוחן שנבחר בעבודתנו הוא העגבנייה -

Solanum lycopersicum - שמה המדעי

התאריך המדויק של ביות העגבניות אינו ידוע, אך כבר ב- 500 לפנה"ס גידלו אותן בדרום מקסיקו. הספרדים הביאו איתם עגבניות לאירופה, ושם האקלים של איטליה אפשר להתפתחות זנים חדשים ורבים של עגבניות אורגניות.

עגבנייה היא צמח רב שנתי ממשפחת הסולניים [7]. הפרחים של צמח העגבנייה הם דו-מיניים. הצמח רב-שנתי, אך גם גדל באזורים ממוזגים כצמח חד-שנתי. מגיע לגודל 1-3 מ' לגובה, עם גבעול מעובה למחצה וגמיש, שיכול להיכרך ולטפס על צמחים שכנים, או על תמיכה חיצונית אחרת. העלים באורך 10-25 ס"מ. העלים והגבעול מכוסים בשערות בלוטיות המפרישות נוזל בעל ריח אופייני, שצובע בצהוב בכל מגע עם הצמח. הפרחים בגודל 1-2 ס"מ, בעלי 5 עלי כותרת, נישאים על תפרחת בת 3-12 פרחים.

העגבנייה זקוקה לחום לשם גידולה, בישראל מגדלים עגבניות כל ימות השנה בשדות פתוחים, במנהרות מכוסות יריעות פלסטיק ובחממות. עגבניות רגישות לטמפרטורות נמוכות, לכן יש להמתין לבוא האביב, כאשר הקרקע חמימה, על מנת לשתול. שיח העגבנייה זקוק לתמיכה ולכן יש צורך בהדליה וגידול בשמש מלאה. [9]

את העגבנייה ניתן למצוא כקטשופ, רסק עגבניות, שימורי עגבניות, בתוך סלטים ועוד [6]. השימוש בעגבנייה במטבח הוא רב בזכות ערכה התזונתי הרב. הן עשירות בוויטמין A בצורת ביתא קרוטין, בוויטמינים מקבוצת B, וכן בוויטמין C. הן גם מכילות כמויות ניכרות של מינרלים: ברזל, סידן, אשלגן, מגנזיום, מנגן, נחושת, אבץ, זרחן ועוד.

בנוסף, העגבנייה מסייעת בחיטוי מערכת העיכול מגורמי מחלות, מיטיבה בדלקת המעיים, מזרזת הפרשת שתן, מונעת הסתיידות העורקים ומונעת עצירות. [7]

על מנת לגדל עגבנייה, או כל צמח אחר באופן מיטבי ולקבלת יבול מקסימלי, ישנו צורך בהוספת דשנים. דשנים מהווים אמצעי הזנה יחיד לצמחים בגן ירק ביתי. [11]

זרעי העגבנייה –

זמן נביטה: 6-14 ימים

עומק זריעה מומלץ: 8 מ"מ

מזריעה ועד קטיף: 70-85 יום.

גודל כלי מינימלי: גדול מ- 5 ליטר

שאלת החקר המרכזית בעבודתנו הייתה: מהי השפעת ריכוזי דשן שונים על אחוז נביטת זרעי עגבנייה?

השערה: בריכוז דשן אופטימלי, שיעור הנביטה יהיה הגבוה ביותר. [נספח 6. א]

בסיס ביולוגי: בריכוז דשן גבוה מידי הזרע יתייבש מכיוון שבקרקע יהיה ריכוז מומסים גבוה מידי ומים יצאו מהזרע, בתהליך אוסמוזה עד שהזרע יתייבש וימות ולא תהיה נביטה בכלל. בריכוז נמוך מידי לא יהיו מספיק מינרלים לצמח כדי להתפתח באופן מיטבי ומואץ.

שאלת החקר המשנית בעבודתנו: מהי השפעת ריכוזי דשן שונים על גובה הנצרון של שתילי עגבנייה?

השערה + בסיס ביולוגי: בריכוז דשן אופטימלי, גובה הנצרון יהיה הגבוה ביותר. בריכוז דשן גבוה מידי השתילים יתייבשו מכיוון שבקרקע יהיה ריכוז מומסים גבוה מידי ומים יצאו מהשתילים, בתהליך אוסמוזה עד שהשתילים יתייבשו וימותו.

הקשר בין שתי שאלות הניסוי הוא שבשתייהן הגורם הבלתי תלוי (ריכוז הדשן) זהה ומשפיע על שני הגורמים הנבדקים (הגורמים התלויים). ישנה חשיבות רבה לעבודה זו מכיוון שהיא יכולה לסייע לחקלאים רבים. חקלאים כיום משקיעים כספים ומשאבים רבים מאוד בגידול היבולים שלהם, ובמקרים רבים סכומי כסף גדולים מאוד מתבזבזים בגלל שינויים אקלימיים לא צפויים או ירידה בביקוש בשוק. בניסוי זה אנו בודקים את הריכוז היעיל ביותר של הדשן איטי תמס על שתילי עגבנייה. ניסוי זה יכול להתבצע גם על מגוון רחב של זנים ומינים שונים של צמחים. תוצאות הניסוי יאפשרו לחקלאים לדעת את הריכוז האופטימלי לגידול היבול בצורה המהירה והיעילה ביותר. בכך הם יכולים לחסוך סכומי כסף גדולים מאוד ולהשקיע פחות משאבים בגידול. בנוסף, ריכוז הדשן האופטימלי יאפשר להם לקבל שתילי עגבנייה במהירות, בתזמון הרצוי.

מערך החקר, כולל שיטות וחומרים:

השאלה המרכזית בעבודתנו בחנה את השפעת הריכוז של דשן איטי תמס על נביטת זרעי עגבנייה. הניסוי בוצע בחממה הלימודית שבכפר הנוער ויצו נהלל.

לצורך כך הועמד הניסוי באופן הבא:

את ההכנה ליום הזריעה עשינו בתאריך 2/10/2019.

בראשית העמדת הניסוי לקחנו 60 עציצים שוויו נפח (נפח כל עציץ 250 מ"ל) ו- 15 ליטר של אדמה גננית.

השתמשנו בפוליגל ב- 5 צבעים שונים. מכל צבע חתכנו כ- 10 שלטים קטנים ועל כל שלט רשמנו את ריכוז הדשן באותו טיפול ומספר העציץ, מ 1-10, כאשר כל צבע מסמן טיפול שונה כלומר, ריכוז דשן שונה (גרם לליטר).

בטיפול מספר 1, הבקרה, הדבקנו מדבקות לבנות על גבי העציץ ורשמנו את מספר ומספרנו את העציצים מ 1-10.

הכנו את העציצים לכל טיפול בהתאם לריכוזי הדשן השונים. שקלנו בנפרד לכל עציץ (בעזרת מאזניים דיגיטליים רגישים) בדיוק את מסת הדשן בגרם בהתאם לטיפול שלו וערבבנו כל פעם עם 250 מ"ל אדמה גננית ומילאנו את העציץ.

בכל טיפול הוספנו כמות שונה של דשן, הריכוזים השונים הוכנו באופן הבא:

בטיפול א' הכנו עשרה עציצים ללא דשן (0 גר'/ליטר).

בטיפול ב' הכנו 10 עציצים שלכל אחד מהם הוספנו 0.5 גרם לכל עציץ (2 גר'/ליטר).

בטיפול ג' הכנו 10 עציצים שלכל אחד מהם הוספנו 1 גרם לכל עציץ (4 גר'/ליטר).

בטיפול ד' הכנו 10 עציצים שלכל אחד מהם הוספנו 1.5 גרם לכל עציץ (6 גר'/ליטר).

בטיפול ה' הכנו 10 עציצים שלכל אחד מהם הוספנו 2 גרם לכל עציץ (8 גר'/ליטר).

בטיפול ו' הכנו 10 עציצים שלכל אחד מהם הוספנו 2.5 גרם לכל עציץ (10 גר'/ליטר).

לכל עציץ התאמנו שלט התואם לריכוז הדשן שבו ומספר העציץ על ידי ריבועי הפוליגל שהכנו מראש.

במועד הזריעה, ה- 13.11.2019, זרענו 4 זרעי עגבנייה, עגבנייה מזן פלאם קוקטייל שלהבת, בכל אחד מהעציצים. בסך הכול 240 זרעים.

למעשה, בניסוי המרכזי שלנו היו 5 ריכוזים שונים של דשן איטי תמס (2,4,6,8,10 גר'/ליטר) ובקרה – ללא דשן. סה"כ 6 טיפולים ו- 10 חזרות בכל טיפול.

סימון כתום – טיפול עם 2 גר'/ליטר
 סימון סגול – טיפול עם 4 גר'/ליטר
 סימון צהוב – טיפול עם 6 גר'/ליטר
 סימון כחול – טיפול עם 8 גר'/ליטר
 סימון ירוק – טיפול עם 10 גר'/ליטר
 ללא סימון (מדבקות לבנות) – בקרה 0 גר'/ליטר.

חזרנו לחממה ב 27.11.2019 , בדקנו ורשמנו את התוצאות.



המשתנה הבלתי תלוי:

המשתנה הבלתי תלוי הינו ריכוז דשן איטי תמס (גרם/ לליטר מצע) במצע הגידול של אדמה גננית. בניסוי הכנסנו דשן איטי תמס בריכוזים שונים אל עציצים בנפח 250 מ"ל ב-5 טיפולים שונים. לכל טיפול ערכנו 10 חזרות. טיפול נוסף הוא בקרה והוא ללא דשן כלל. בכל העציצים זרענו 4 זרעי-עגבנייה.

המשתנים התלויים:

המשתנה התלוי בשאלה המרכזית: אחוז נביטת הזרעים- אחוז הזרעים שנבטו בכל עציץ.
 המשתנה התלוי בשאלת החקר השנייה: אורך הנצרון- מדידת הנצרון הכי ארוך מפני הקרקע.

ממד	דרך מדידה	מכשיר מדידה	יחידות מידה
אחוז נביטה	ידנית	ספירה	אחוז
אורך ניצרון	ידנית	סרגל	ס"מ

המשתנים הקבועים:

המשתנים הקבועים בניסוי:

סמפרטורה בחממה, מספר הזרעים בכל עציץ, עוצמת אור אחידה לכל העציצים, כמות מים זהה ואותו אופן השקיה, לחות, סוג קרקע (אדמה גננית), נפח העציץ, סוג הדשן, אותו זן ומקור זהה של זרעי עגבנייה.

כל הגורמים הללו עשויים גם הם להשפיע על הנביטה והצמיחה של העגבניות לכן חשוב לשמור אותם קבועים כדי שרק השפעתו של המשתנה הבלתי תלוי (ריכוז הדשן) תבוא לידי ביטוי.

הבקרה בניסוי:

בקה פנימית השוואתית. בטיפול מס' 1 לא הוספנו דשן אלא רק אדמה גננית.

את כל נתוני התצפיות ריכזנו וערכנו בטבלאות, חישבנו אחוזים, ממוצעים וסטיית תקן באמצעות הגיליון האלקטרוני אקסל. את התוצאות ריכזנו בטבלאות ועיבדנו לתרשימים.

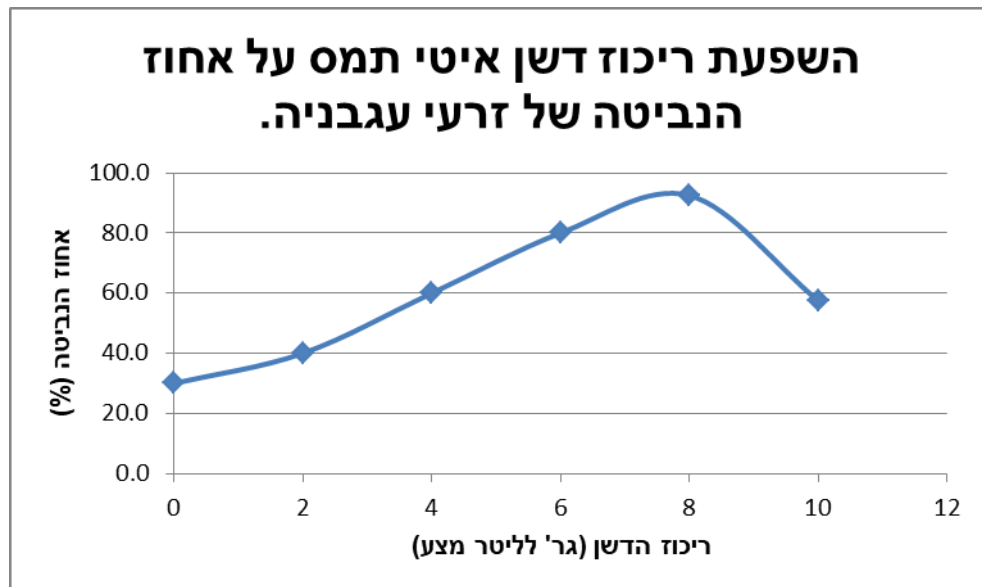


תוצאות הניסוי:

טבלה מספר 1: השפעת ריכוז דשן איטי תמס על אחוז הנביטה של זרעי עגבנייה.

ריכוז הדשן (גר'/ליטר)	אחוז נביטה (%)
0	30.0
2	40.0
4	60.0
6	80.0
8	92.5
10	57.5

גרף מספר 1: השפעת ריכוז דשן איטי תמס על אחוז הנביטה של זרעי עגבנייה.

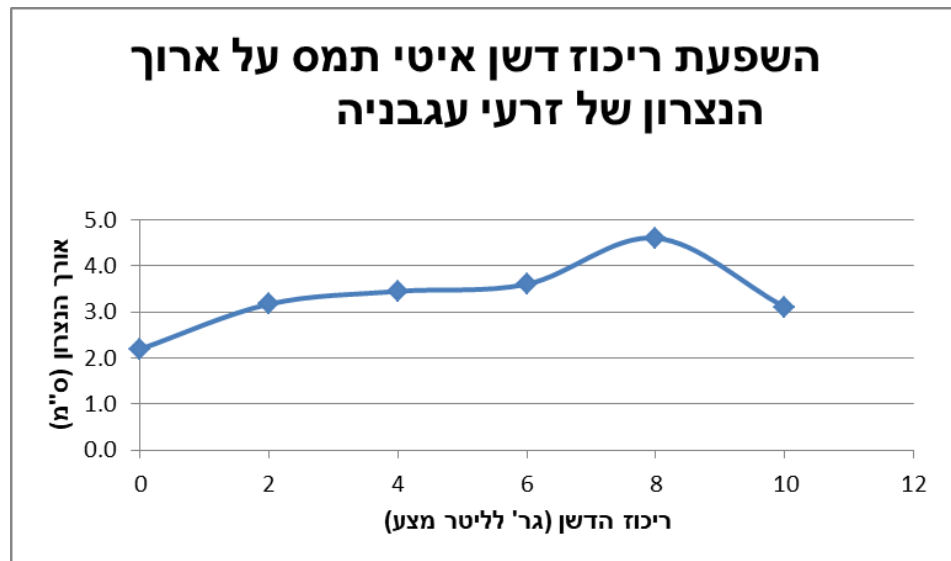


מתוך הגרף ניתן לראות כי אחוז הנביטה הנמוך ביותר היה בטיפול הבקרה, ללא דשן. ובהשוואה בין ריכוזי הדשן השונים ניתן לראות כי עד ריכוז 8 גר' דשן לליטר מצע חלה עליה של אחוז הנביטה מ- 30% ללא דשן כלל עד 92.5% אחוז נביטה ב-8 גר' דשן לליטר מצע. לאחר נקודת השיא, 8 גר' דשן לליטר מצע, חלה ירידה באחוז הנביטה עד גבול הניסוי שלנו (10 גר' דשן לליטר מצע) עד ל- 57.5% נביטה.

טבלה מספר 2: השפעת ריכוז דשן איטי תמס על אורך הנצרון של עגבנייה.

ריכוז הדשן (גר"/ליטר)	אורך הנצרון ממוצע (ס"מ)
0	2.2
2	3.2
4	3.4
6	3.6
8	4.6
10	3.1

גרף מספר 2: השפעת ריכוז דשן איטי תמס על אורך הנצרון של עגבנייה.



מתוך הגרף ניתן לראות כי אורך הניצרון הקטן ביותר היה בטיפול הבקרה, ללא דשן. ובהשוואה בין ריכוזי הדשן השונים ניתן לראות כי עד 6 גר' דשן לליטר מצע חלה עליי מתונה באורך הניצרון (מ-0 ריכוז דשן שבו אורך הנצרון הוא 2.2 ס"מ עד 6 גר' דשן לליטר מצע בו גובה הניצרון הוא 3.6 ס"מ).
 ב-8 גר' דשן לליטר מצע חלה עלייה משמעותית של ס"מ בגובה הניצרון עד 4.6 ס"מ. אורך הניצרון הממוצע הארוך ביותר בריכוז 8 גר' דשן לליטר מצע.
 בריכוז דשן 10 של גר' לליטר מצע חלה ירידה בגובה הניצרון ל-3.1 ס"מ.

מסקנות ודיון

שאלת החקר בניסוי זה היא: מהי ההשפעה של ריכוז הדשן איטי תמס על גובה הנצרון ועל אחוז הנביטה של שתילי עגבנייה.

ההשערה ששיעורנו היא שככל ריכוז הדשן האיטי תמס יהיה גבוה יותר, עד לגבול עליון מסוים, הנביטה של זרעי העגבנייה תעלה עד לנקודה בה הנביטה מרבית. על פי תוצאות הניסוי שקיבלנו ניתן לראות, כפי ששיעורנו, כי ככל שריכוז הדשן האיטי תמס גבוה יותר אחוז הנביטה וגובה השתילים גדל וזאת עד לריכוז 8 גר' לליטר מצע שהיווה את הריכוז האופטימלי לנביטה. כפי ששיעורנו, לריכוז הגבוה מהריכוז האופטימלי (8 גר' דשן לליטר מצע) הייתה השפעה שלילית גם על אחוז הנביטה וגם על גובה הנצרון (כלומר אחוז הנביטה וגובה הנצרון ירדו). לפי גרף וטבלה מספר 1, ניתן לראות עלייה חדה באחוז הנביטה של השתילים, ככל שמגדילים את ריכוז הדשן (בין 0-8 גר' לליטר מצע) וירידה חדה מעבר לריכוז 8 גר' לליטר מצע.

לפי גרף וטבלה 2, ניתן לראות עלייה מתונה בגובה השתילים ככל שמגדילים את ריכוז הדשן (0-8 גר' לליטר מצע) וירידה חדה כשמגדילים את הריכוז.

דשן הוא חומר המשמש בחקלאות להעשרת הקרקע במינרלים לשם הזנת הצמח ושיפור התפתחותו ולבניית מולקולות הכלורופיל. דשן איטי תמס הוא דשן המצופה בשכבה של חומר נקבוב שאינו מסיס ובכך מפחית את המגע של הדשן עם הקרקע ובכך גורם לשחרור איטי של יסודות ומינרלים לקרקע. בדשן זה המינרלים משתחררים לפי קצב קליטת החומרים של הצמח ובכך רוב החומרים לא מתמוססים כולם כפי שקורה בדשן רגיל. בריכוז דשן גבוה מידי הזרע יתייבש מכיוון שבקרקע יהיה ריכוז מומסים גבוה מידי ומים בתהליך אוסמוזה יצאו מהזרע והוא לא יקלוט את כמות המים הנדרשת לנביטתו ולכן או שימות או שהתפתחותו לא תהיה להתפתח. בריכוז נמוך מידי לא יהיו מספיק מינרלים לצמח כדי להתפתח באופן מיטבי ומואץ. על גביי אריזות הדשן האיטי תמס ממליצות החברות המייצרות אותו להשתמש בריכוז של 7 גר' לליטר מצע, לפי התוצאות שקיבלנו בניסוי הריכוז המיטבי היה בין 6-8 גר' לליטר מצע מה שמאשש את המלצת החברות וההשערה שלנו.

המסקנה שהגענו אליה מתוצאות הניסוי היא, שבריכוז הדשן איטי תמס (6-8 גר' לליטר מצע) אחוז הנביטה של שתילי העגבנייה היה הגבוה ביותר (92.5-80 %) מכאן שכדי להשיג את הנביטה המרבית יש להעשיר את הקרקע בטווח הריכוזים האלה. בנוסף, בתחום ריכוזים אלה מצאנו שגובה שתילי העגבנייה הוא הגבוה ביותר (4.6-3.6 ס"מ) לכן כדי להשיג צמיחה מיטבית של השתילים יש להשתמש בטווח ריכוזים אלה. מתוך התוצאות ניתן גם להסיק כי קרקע מדושנת עדיפה על פני הקרקע הלא

מדושנת, בבדיקת הבקרה שעשינו (העציצים ללא דשן בכלל) אחוז הנביטה היה נמוך ואף אפסי וגובה הנבטים היה נמוך מאוד.

בניסוי זה בדקנו את השפעת הדשן איטי תמס על שתילי עגבנייה בלבד מתוצאות אלה אין להסיק כי תהיה השפעה זהה של הדשן בסוגי צמחים אחרים. בנוסף השתמשנו בזן עגבנייה מסוים ואין להסיק כי ההשפעה תהיה זהה עבור זנים שונים של עגבניות. את השתילים גידלנו במשק האקולוגי בנהלל ולכן לא היה לנו פיקוח רציף על ההשקיה והאור שמקבלים השתילים. השתמשנו במספר רב של זרעים ולכן נאלצנו להשתמש בשקיות זרעים שונות, מכאן שאנחנו לא יכולים להבטיח כי הזרעים הגיעו מאותה העגבנייה. בשל סיבות אלה ייתכן ותוצאות הניסוי אינן מדויקות במאה אחוז, אך עשינו מספר רב של חזרות ובקרה שאפשרו לנו לחזק את דיוק התוצאות.

בטיפולים של 0% -4% דשן, אחוז סטיית התקן מהממוצע גבוה וחוסר אחידות בתוצאות. הסיבות שיכולות לגרום לאחוז סטיית תקן גבוה יכולות להיות חוסר אחידות באורגניזם הניבדק (הזרעים קבויים אך למרות שזרענו זרעים מאותה השקית לא הייתה לנו שליטה על כך שהם מאותו מקור. בנוסף, יתכן והגדלת מספר החזרות בכל טיפול הייתה מקטינה את אחוז סטיית התקן מהממוצע

בניסוי זה בדקנו את השפעת ריכוז הדשן איטי תמס על נביטת זרעי עגבנייה מסוג אודליה בטווח רחב של ריכוזים. בסוף הניסוי הגענו למסקנה כי טווח הריכוזים האופטימלי לגידול הוא בין 6-8 גר' לליטר מצע, בטווח זה נביטת זרעי העגבנייה הייתה מרבית גובה הניצרונים היה הגבוה ביותר. ניסוי זה מראה לנו כי בזן עגבנייה זה (אודליה) הצמיחה המרבית אכן תהיה בריכוז זה, אך מניסוי זה אין להסיק כי נקבל תוצאות זהות לאלה עבור זני עגבנייה שונים מזה. הצעה לניסוי המשך תהיה לבדוק את ריכוז הדשן האופטימלי על מגוון זני עגבנייה. נשתמש בדשן איטי תמס בטווח ריכוזים של (7-9 גר'/ לליטר מצע). עבור כל זן עגבנייה יהיו 6 טיפולים (עבור כל טיפול 10 חזרות) בכל טיפול יהיה ריכוז דשן שונה בקפיצות של כ 1/2 גר'/לליטר מצע. בשוק היום קיימים זנים רבים של עגבניות ולכן יש לבדוק אם ריכוז הדשן האופטימלי של זן האודליה אכן מתאים גם עבור זנים שונים של עגבנייה.

ביבליוגרפיה:

1. אביטל, " דשן אורגני, דשן נוזלי או דשן שמתפרק לאט- מה הכי טוב לגינה שלכם?", דשנים-מגזין דישון לחקלאות וגינות. הורד בינואר 2020.
2. אמיר רות, שדה אירית (2011) "מזרע לזרע" בהוצאת האוניברסיטה העברית, מל"מ ומשרד החינוך.
3. דשן, ויקיפדיה. הורד בינואר 2020
4. יוני אסרוביץ, אגרונום, "שימוש בדשנים בשחרור איטי", פפירוס- הפורטל הישראלי לגינות. הורד בינואר 2020.
5. יוני אסרוביץ, "דישון- לתת לצמח רק את מה שהוא צריך", פפירוס- הפורטל הישראלי לגינות הורד בינואר 2020.
6. כתיבת מומחים, "על חשיבות הזרחן, חנקן והאשלגן (NPK) בגידולים הידרופוניים", Bizportal. הורד ב - ינואר 2020.
7. מערכת הגרעין, "דישון מה זה בכלל", פפירוס – הפורטל הישראלי לגינות. הורד ב – ינואר 2020
8. נועה בן ארי, " דשן, קומפוסט, שחרור איטי, הומוס, מה מומלץ ומתי?", batim.org.il. הורד בינואר 2020.
9. שירי עמית, "עגבנייה- כל מה שצריך לדעת", כמוני- חברים לבריאות. הורד בינואר 2020.
10. שמיר אילנה (2004), אביב חדש- האנציקלופדיה הישראלית לנוער, בהוצאת ספרי חמד ועם עובד, עמוד 157.
11. naturerech, "גידול עגבניות בבית המדריך המלא: מזריעה ועד קטיף", NATURE TECH- הבית לחקלאי מודרני. הורד בינואר 2020.

נספחים

נספח 1: תעודה הכנה לחקר

שם תמר קבנזקי ת.ז. 3526239213

שם ספיר בן סימון ת.ז. 322589300

שם תמר הנדל ת.ז. 325138170

מהי השפעת ריכוזי דשן איטי תמס על שיעור הנביטה של זרעי עגבניה?	שאלת החקר (בשאלה יוגדרו המשתנים בבירור, והקשר המשוער ביניהם)
דשן הוא חומר המשמש בחקלאות להעשרת הקרקע במינרלים לשם הזנת הצמח ושיפור התפתחותו ולבניית מולקולת הכלורופיל. דשן איטי תמס הוא דשן המצופה בשכבה של חומר נקבוב שאינו מסיס ובכך מפחית את המגע של הדשן עם הקרקע ובכך גורם לשחרור איטי של יסודות ומינרלים לקרקע. בדשן זה המינרלים משתחררים לפי קצב קליטת החומרים של הצמח ובכך רוב החומרים בדשן לא מתבזבזים כמו בדשן רגיל. ההשערה שלנו היא שכל שריכוז הדשן האיטי תמס יהיה גבוה יותר עד לגבול מסוים הנביטה של העגבניה תהיה טובה יותר. בריכוז דשן גבוה מידי הצמח יתייבש בגלל שבקרקע יהיה ריכוז מומסים גבוה מידי ומים, בתהליך אוסמוזה, ייצאו מהזרע והזרע יתייבש וימות. בריכוז נמוך מידי לא יהיו די מינרלים לצמח כדי להתפתח באופן מיטבי.	השערה + בסיס ביולוגי להשערה (בקצרה)
המשתנה הבלתי תלוי הוא ריכוזי הדשן איטי תמס (גרם לליטר מצע). נעשה 5 טיפולים ובכל אחד מהם נשנה את ריכוז הדשן. (0,2,4,6,8 גר' דשן לליטר מצע)	המשתנה הבלתי תלוי + אופן השינוי שלו + מספר הטיפולים

המשתנה הבלתי תלוי הוא ריכוזי הדשן איטי תמס (גרם לליטר מצע). נעשה 5 טיפולים ובכל אחד מהם נשנה את ריכוז הדשן. (0,2,4,6,8 גר' דשן לליטר מצע)	המשתנה הבלתי תלוי + אופן השינוי שלו + מספר הטיפולים
---	---

המשתנה התלוי הוא: שיעור הנביטה של זרעי העגבנייה. דרך המדידה היא אחוז הנביטה.	המשתנה התלוי+ דרך המדידה שלו
--	------------------------------

	דרך נוספת לבדיקת המשתנה התלוי (נדרש אם יש פחות מ- 5 טיפולים)
--	--

זרעי עגבנייה	האורגניזם
5 טיפולים, בכל טיפול 10 חזרות ובכל חזרה 4 זרעים. (סה"כ 40 זרעים בכל טיפול)	מספר פריטים ו/או חזרות (לכל טיפול)

מהי השפעת ריכוז דשן איטי תמס על צמיחת וגטטיבית של עגבנייה?	שאלת חקר נוספת (לקבוצה של 3 תלמידים)
--	--------------------------------------

נבדוק את המשתנה התלוי אורך נצרון על [REDACTED] (ל עציץ)

שאלת חקר נוספת (לקבוצה של 3 תלמידים)

מהי השפעת ריכוז דשן איטי תמס על צמיחת וגטיבית של עגבניה?

נבדוק את המשתנה התלוי אורך נצרון על אותם טיפולים. (הארוך ביותר בכל עציץ)

נספח 2: תוצאות גולמיות

תמו תואר וסניף

שמות:

תאריך תצפית: 27/11/19

סטיית תקן	ממוצע	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	בדיקה	ריכוז הדשן (גר/ליטר)
30	25%	0%	50%	50%	50%	50%	0%	50%	50%	25%	25%	אחוז נביטה	0 א
2.7	2.5	-	1	2	2	-	2.5	3	2	2.5	2.5	אורך הנצרון (ס"מ)	
40	100%	50%	75%	75%	75%	75%	50%	0	50%	50%	50%	אחוז נביטה	3 ב
3.2	3.5	3	4.5	3.5	3	3	4	-	4.5	3.5	3.5	אורך הנצרון (ס"מ)	
60	50%	25%	50%	75%	75%	75%	75%	0	75%	100%	100%	אחוז נביטה	4 ג
8.11	2.5	2.5	2.5	2	2.5	1.5	2	-	2	3	3	אורך הנצרון (ס"מ)	
80	100%	50%	75%	75%	100%	75%	75%	100%	75%	75%	75%	אחוז נביטה	6 ד
2.6	4	3	3	2.5	3	3	2.5	2.5	3	2.5	2.5	אורך הנצרון (ס"מ)	
92.5	100%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	אחוז נביטה	8 ה
4.6	6	4.5	4.5	3.5	4	5	3.5	3.5	4	5	5	אורך הנצרון (ס"מ)	2.5 ז
57.5	75%	50%	50%	75%	75%	75%	75%	50%	50%	50%	75%		1 ח
3.1	3.5	3	3.5	2	4	3	3	2	3.5	3.5	3.5		2 ט

אחוז סטיית תקן מהממוצע	סטיית תקן	ממוצע	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	בדיקה	ריכוז הדשן (גר'/ליטר)
65.73	19.72	30.0	25	0	25	50	50	0	50	50	25	25	אחוז נביטה (%)	0
27.15	0.59	2.2	2.5		1	2	2		2.5	3	2	2.5	אורך הנצרון(ס"מ)	
52.70	21.08	40.0	25	25	50	75	50	25	50	0	50	50	אחוז נביטה (%)	2
11.16	0.35	3.2	3.5	3	2.5	3.5	3	3	3		3.5	3.5	אורך הנצרון(ס"מ)	
48.91	29.34	60.0	50	25	50	75	75	75	75	0	75	100	אחוז נביטה (%)	4
11.35	0.39	3.4	4	3.5	3.5	3	3.5	3.5	3		3	4	אורך הנצרון(ס"מ)	
19.76	15.81	80.0	100	50	75	75	100	75	75	100	75	75	אחוז נביטה (%)	6
12.76	0.46	3.6	4.5	3.5	3.5	3	3.5	3.5	4	4	3.5	3	אורך הנצרון(ס"מ)	
13.06	12.08	92.5	100	100	100	75	75	75	100	100	100	100	אחוז נביטה (%)	8
14.31	0.66	4.6	6	4	4.5	4.5	4	5	5	4	4	5	אורך הנצרון(ס"מ)	
29.35	16.87	57.5	50	50	50	75	25	75	75	50	50	75	אחוז נביטה (%)	10
21.23	0.66	3.1	3.5	3	3.5	2	4	3	3	2	3.5	3.5	אורך הנצרון(ס"מ)	

נספח 3: דף תכנון ניסוי המשך.

שאלת החקר: מהי השפעת ריכוז דשן איטי תמס האופטימלי לנביטת זרעי עגבנייה אודליה על נביטת זרעי עגבנייה מזנים שונים.

פרטים על תכנון הניסוי	שאלות לבירור וחשיבה על תכנון הניסוי
<p>האורגניזם הנבדק</p> <p>שם הסוג: זרעי עגבנייה מסוגים:</p> <ul style="list-style-type: none"> - שרי תמר - טירקס - שרלוט 	<p>מדוע בחרתם באורגניזם זה לעבודה?</p> <p>בחרנו באורגניזם זה מכיוון שבניסוי הקודם בדקנו סוג מסוים של עגבנייה ובניסוי זה אנו רוצים לבדוק את השפעת הדשן איטי תמס על סוגים שונים של עגבנייה.</p>
<p>ההשערה: ההשערה שלנו לניסוי זה היא שריכוז הדשן האופטימלי לנביטת זרעי אודליה יעבוד בצורה זהה על זרעי עגבנייה מזנים שונים.</p>	<p>מהו הבסיס הביולוגי להשערה?</p> <p>הבסיס הביולוגי שעליו ביססנו את השערה זו הוא שכל זני העגבנייה משתייכים למשפחה אחת (משפחת הסולניים) ולכן המבנה וצורת ההתפתחות של זרעי העגבנייה צריך להיות דומה מאוד ובעל מאפיינים משותפים רבים ומכאן שהשפעת ריכוז הדשן תהיה דומה במקרים השונים.</p>
<p>המשתנה התלוי - אחוז נביטת זרעי העגבנייה</p> <ul style="list-style-type: none"> - הדרך למדוד אותו. דרך המדידה תהיה באמצעות ספירת הזרעים שנבטו בכל עציץ (כאשר בכל עציץ ישתלו כ 8 זרעים) - יחידות מדידה. - יחידת המדידה תהיה באחוזים - דרך מדידה נוספת³. 	
<p>המשתנה הבלתי תלוי - הריכוז הדשן איטי תמס</p> <ul style="list-style-type: none"> - אופן השינוי. טווח הריכוזים יהיה בין 7-9 גר/לליטר מצע ובקפיצות של כ 1/2 גר/ לליטר בין טיפול לטיפול - מספר הטיפולים¹. - מספר הטיפולים עבור כל זן של עגבנייה יהיה 7- - טווח הערכים שיבדקו. 7-9 גר/ לליטר מצע של דשן - הערכים/ היחידות. גר/לליטר מצע 	<p>מדוע בחרתם בטווח ערכים זה?</p> <p>בחרנו בטווח ערכים זה מכיוון שמתוצאות הניסוי הקודם שערכנו נמצא כי טווח זה הוא האופטימלי עבור נביטה וגדילה של זרעי עגבנייה מסוג אודליה- בניסוי זה אנו נרצה לבדוק האם טווח זה מתקיים גם עבור שתילי עגבנייה מזנים שונים.</p>

	<p>מספר פריטים בכל טיפול ו/או חזרות</p> <p>בכל טיפול יהיו כ-10 עציצים בעלי ריכוז דשן זהה</p>
<p>מדוע חשוב לשמור <u>דווקא על גורמים אלו</u> כקבועים?</p> <p>חשוב לשמור על גורמים אלה קבועים מכיוון שאור והשקיה הם מרכיבים חשובים מאוד בתהליך הפוטוסינתזה בצמח שזהו תהליך הגדילה וההתפתחות (תהליך יצירת האנרגיה) בעזרתו הצמח גדל ומתפתח, במעדה וגורמים אלו ישתנו מצמח לצמח קצב הפוטוסינתזה יהיה שונה ויגרות לקצבי גדילה שנים</p> <p>סוג האדמה גם הוא גורם שחשוב לשמור קבוע מכיוון שבסוגי אדמות שונות ישנם מינרלים וחומרי הזנה בכמויות שונות, מכיוון שניסוי זה מבוסס על גורמים אלה חשוב של הזרעים ישתלו בקרקע בעלת הרכב זהה על מנת שנוכל לדעת בוודאות כי השינוי בריכוז הדשן הוא זה שגרם בוודאות לשינוי בהתפתחות.</p>	<p>גורמים קבועים (לפחות שלושה)</p> <p>כמות המים שיקבלו השתילים, כמות האור וסוג האדמה בו ישתלו הזרעים.</p> <p>הדרך לשמור אותם קבועים.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ההשקיה תהיה מבוקרת, כך שהעציצים יקבלו מים בכמויות שוות ובזמנים קבועים ללא התערבות חיצונית(גשם) - העציצים יהיו מרוכזים במקום אחד כך שכל השתילים יקבלו כמות אור זהה ושווה לזאת של האחרים - העציצים יהיו ממולאים באדמה גננית בלבד כך שכל האדמה בעציצים תהיה זהה.
<p>מהי חשיבות כל אחת מהבקורות?</p> <p>חשיבות הבקרה היא להבטיח כי הוספת הדשן היא אכן המשתנה הבלתי תלוי שמשפיע על תוצאות הניסוי ולא שום גורם אחר שהיה עלול להימצא בתוך האדמה הגננית.</p>	<p>בקרות – פרטו מהן.</p> <p>עבור כל זן יהיה גם טיפול בקרה של 10 עציצים שבהם תהיה אדמה גננית בלבד.</p>

נספח 4: חלק אישי - תמר קב ונקי:

1. שאלת החקר בעבודתנו היא: מהי השפעת ריכוזי דשן איטי תמס שונים על נביטת זרעי עגבנייה ומהי השפעת ריכוזי דשן איטי תמס שונים על גובה הנצרון.

ב. ההשערה הייתה כי ככל שריכוז הדשן יהיה גדול יותר כך שיעור הנביטה והצמיחה יהיה הגבוה ביותר. הבסיס הביולוגי שלפיו ביססנו את ההשערה הוא כי כל תזונה מהרמה האופטימלית של ריכוז הדשן תפגע בהתפתחות שתילי העגבנייה, ריכוז גבוה מידי יוביל לכמות מומסים גבוה מאוד בקרקע וליציאת מים מהצמח בתהליך אוסמוזה, יציאת המים תגרום להתייבשות הצמח ותפגע בהתפתחותו, בריכוז גבוה מאוד אף יכול לגרום למוות. ואילו ריכוז דשן נמוך מידי לא יספק לצמח את המינרלים הדרושים להתפתחותו.

ג. האם תוצאות הניסוי מאששות את ההשערה? אם לא הסבר בקצרה מהן לדעתך הסיבות. תוצאות הניסוי אכן מאששות את ההשערה, מתוצאות הניסוי קיבלנו את הטווח האופטימלי של ריכוז הדשן שבו הצמיחה של שתילי העגבנייה הייתה מרבית כפי ששיערנו שיהיה. בתוצאות ניתן לראות כי כל סטייה מהריכוז האופטימלי אכן האטה ופגעה בקצב הגדילה של השתילים.

2. א. בניסוי זה קיימים 2 משתנים תלויים: משתנה ראשון- אחוז נביטת זרעי העגבנייה והמשתנה השני- וגובה הנצרון

ב. על אחוז נביטת זרעי העגבנייה עקבנו ע"י ספירת הזרעים שנטמנו בכל טיפול (4 זרעים בעציץ) ולפי מספר הניצנים קבענו את אחוז הנביטה (0%/25%/50%...). כלומר ככל שכמות הניצורים הייתה גדולה יותר כך קבענו כי אחוז הנביטה היה גבוה יותר.

אחרי גובה הנצרון עקבנו באמצעות מדידת הגובה ביחידות של ס"מ ע"י סרגל.

3. המשתנה הבלתי תלוי בניסוי זה הוא ריכוז הדשן איטי תמס (גר'/ לליטר מצע). בניסוי היו 6 טיפולים כאשר בכל טיפול היה ריכוז דשן שונה (בין 0-10 גר'/ לליטר). את הריכוז שינינו ע"י מדידת מסת הדשן וערבבנו ב250 מ"ל אדמה גננית – בכל פעם במסה שונה.

4. הבקורות בניסוי שלנו הם 10 העציצים בטיפול שבו ריכוז הדשן איטי תמס היה 0 גר'/ לליטר, חשיבות הבקרה בניסוי זה היא לראות כי אכן המשתנה/ הגורם שמשפיע על נביטת וצמיחת שתילי העגבנייה הוא הדשן ולא גורם אחר המצוי באדמה.

5. הגורמים שנשמרו קבועים בניסוי זה היו: טמפרטורת הסביבה, השקיה זהה, נפח העציצים, מספר הזרעים בכל עציץ (4 זרעים), אור בחממה, סוג האדמה (אדמה גננית) וזן העגבנייה.

השקיה- חשוב לשמור על גורם זה קבוע מכיוון שלכמות המים שמקבל צמח יש השפעה רבה על גדילתו, מים הם אחד ממרכיבי תהליך הפוטוסינתזה שהוא בעצם תהליך הגדילה וההתפתחות של הצמח. במידה ועציצים קיבלו מים בכמויות לא שוות התפתחות וגדילת הצמח תשתנה מכיוון שתהליך הפוטוסינתזה בכל צמח וצמח יהיה שונה דבר זה עלול לשבש את תוצאות הניסוי להוביל לתוצאות שגויות.

6. לכל טיפול בניסוי היו 10 חזרות, כלומר עשרה עציצים בעלי ריכוז זהה עבור כל טיפול. חשיבות החזרות בניסוי היא לדייק את תוצאות הניסוי כמה שאפשר

7. סטיית תקן היא סוג של מדד פיזור, כלומר היא נותנת לנו מידע לגבי הפיזור של הנתונים. מדובר בפיזור של הנתונים ביחס לממוצע שלהם. יש להכניס סטיית תקן בעבודה זו מכיוון שהיא מראה את הסטייה היחסית של תוצאות הניסוי מהממוצע, כלומר היא מראה כמה שוני יש בין תוצאות הניסוי לבין הממוצע. באמצעות סטיית התקן אנו יכולים לראות את דיוק ואמינות תוצאות הניסוי, ככל שסטיית התקן גדולה יותר כך תוצאות הניסוי שונות מן הממוצע. סטיית התקן בניסוי מעניק מדד לרמת הדיוק והאמינות של הניסוי.

8. שאלת המשך החקר: בדיקת השפעת ריכוז דשן איטי תמס על התפתחות שתילי עגבנייה מזנים שונים. לצמח העגבנייה יש מגוון רחב מאוד של זנים שונים (צבעים שונים, גדלים, טעמים וצורות), בניסוי זה בדקנו את ריכוזי הדשן איטי תמס על סוג עגבנייה מסוים אך אין להבטיח שאותן תוצאות יתקבלו עבור זנים שונים של עגבניות. לכן ביצוע הניסוי על זנים שונים של עגבניות יעזור להבין את השפעת הדשן איטי תמס על שתילי העגבנייה אנו נוכל לבדוק האם ישנה אותה השפעה על כל סוגי העגבניות או שישנן תוצאות שונות למרות ששתילים אלו מאותה משפחה.

9. הנושא שבחרתי בו מהרשימה הוא: איכות הסביבה

בעבודה בדקנו את השפעת ריכוזי דשן איטי תמס על נביטת וגדילת שתילי עגבנייה. תוצאות הניסוי מראות לנו את הריכוז האופטימלי של הדשן עבור גדילה מריבית של השתילים, תוצאות אלה בעצם מראות לנו את הריכוז החסכוני ביותר, כלומר באמצעות תוצאות אלה יוכלו החקלאים לדשן את שתיליהם בצורה החסכונית ביותר ובכך ישמרו על איכות הסביבה. בנוסף, ידוע כי דישון יתר יכול לחלחל אל מי תהום ולזהם אותם. בעבודה זו אנו מזהים את הריכוז האופטימלי של הדשן שלא יזהם את הקרקע ויזרז את זמן הגידול (גם חיסכון במים). מכאן שלעבודה זו יש יתרונות רבים בנושא איכות הסביבה ודרכים לשמור עליו.

10. ויסות והומיאוסטזיס: הבסיס הביולוגי של עבודה זו תלוי בוויסות וההומיאוסטזיס בשתילי העגבנייה. ללא הליכים אלה השומרים על היציבות והמאזן בתוך השתיל ניסוי זה לא היה מצליח. כאשר אנו מעשירים את האדמה בריכוזי דשן שונים הסביבה החיצונית מרוכזת יותר. על מנת לשמור על המאזן באמצעות תהליכים

פנימיים שתילי העגבנייה יאזנו את המצב הקיים ע"י תהליכי הוויסות וכך יאפשרו התפתחות תקינה ואף מואצת של שתילי העגבנייה.

חלק אישי - תומר הנדל

1. א. בניסוי שלנו ערכנו שתי שאלות חקר: השפעת ריכוז דשן איטי תמס על אחוז הנביטה של שתילי העגבנייה והשפעת ריכוז דשן איטי תמס על גובה הנצרון של שתילי העגבנייה.

ב. ההשערה ששיערנו היא שככל ריכוז הדשן האיטי תמס יהיה גבוה יותר, עד לגבול עליון מסוים, אחוז הנביטה של זרעי העגבנייה והגובה אליו יגיע הנצרון יעלה עד לנקודה בה הנביטה מרבית. שאלת החקר הראשונה: השערה - בריכוז דשן אופטימלי, שיעור הנביטה יהיה הגבוה ביותר. בסיס ביולוגי - בריכוז דשן גבוה מידי הזרע יתייבש מכיוון שבקרקע יהיה ריכוז מומסים גבוה מידי ומים יצאו מהזרע, בתהליך אוסמוזה ועד שהזרע יתייבש וימות ולא תהיה נביטה בכלל. בריכוז נמוך מידי לא יהיו מספיק מינרלים לצמח כדי להתפתח באופן מיטבי ומואץ. שאלת החקר השנייה: השערה - בריכוז דשן אופטימלי, גובה הנצרון יהיה הגבוה ביותר. בסיס ביולוגי - בריכוז דשן גבוה מידי השתילים יתייבשו מכיוון שבקרקע יהיה ריכוז מומסים גבוה מידי ומים יצאו מהשתילים, בתהליך אוסמוזה ועד שהשתילים יתייבשו וימותו.

ג. על פי תוצאות הניסוי שקיבלנו ניתן לראות, כפי ששיערנו, כי ככל שריכוז הדשן האיטי תמס גבוה יותר אחוז הנביטה וגובה השתילים גדל וזאת עד לריכוז 8 גר' לליטר מצע שהיווה את הריכוז האופטימלי לנביטה. כפי ששיערנו, לריכוז הגבוה מהריכוז האופטימלי (8 גר' דשן לליטר מצע) הייתה השפעה שלילית גם על אחוז הנביטה וגם על גובה הנצרון (כלומר אחוז הנביטה וגובה הנצרון ירדו).

2. א. המשתנה התלוי בשאלה הראשונה: אחוז נביטת הזרעים. בשאלה השנייה: אורך הנצרון בס"מ.

ב. בשאלה הראשונה: בדקנו את כמות הזרעים שנבטו בכל עציץ. בשאלה השנייה: מדדנו את אורך הנצרון מפני הקרקע בעזרת סרגל ס"מ.

3. המשתנה הבלתי תלוי הינו ריכוז דשן איטי תמס (גרם/ לליטר מצע) במצע הגידול של אדמה גננית. בכל קבוצת טיפול שמנו ריכוז שונה של הדשן האיטי תמס (גר' לליטר 0,2,4,6,8,10). על גבי אריזות הדשן האיטי תמס ריכוזו המומלץ על מנת שהגדילה תהיה מיטבית הוא 7 גר' לליטר. ערכנו 6 טיפולים כאר אחד מהם הוא בקרה, בכל טיפול שמנו ריכוז שונה של הדשן האיטי תמס.

4. בקרה פנימית השוואתית. בשתי שאלות החקר, בטיפול מס' 1 לא הוספנו דשן אלא רק אדמה גננית. חשיבות הבקרה בניסוי היא לבדוק שהדשן האיטי תמס הוא המשפיע על נביטת זרעי העגבנייה ולא גורמים אחרים ולהדגיש את משמעותו על המשתנה התלוי.

5. טמפרטורה בחממה, מספר הזרעים בכל עציץ, עוצמת אור אחידה לכל העציצים, כמות מים זהה ואותו אופן השקייה, לחות, סוג קרקע (אדמה גבנית), נפח העציץ, סוג הדשן, אותו זן ומקור זהה של זרעי עגבנייה.

עוצמת אור אחידה היא משתנה אשר חייב להישאר קבוע בניסוי זה מכיוון שאור הכרחי לצמח בתהליך הפוטוסינתזה בו הוא מייצר לעצמו אנרגיה בשביל לנבוט, לצמוח ולגדול. אם למספר מסוים של עציצים תהיה עוצמת אור גדולה יותר מאשר לשאר העציצים ייתכן ותהליך הפוטוסינתזה שלהם יהיה גדול יותר, כלומר תהיה להם יותר אנרגיה כתוצאה מחשיפה גדולה יותר לאור ולכן הנצרון באותו עציץ ייתכן ויהיה ארוך יותר מאשר נצרון בעציץ שנחשף לכמות אור קטנה יותר וכל זה ללא קשר לריכוז הדשן האיטי תמס אותו אנו רוצים לבדוק בניסוי.

6. לכל טיפול היו 10 חזרות, 10 עציצים בכל טיפול ובכל עציץ 4 זרעי עגבנייה, בסך הכל 60 עציצים ו-240 זרעי עגבנייה. חשיבות החזרות היא לאשש את התוצאות ולהראות שהתוצאות אינן מקריות.

7. סטיית תקן היא מדד סטטיסטי לתיאור הפיזור של נתונים מספריים סביב הממוצע שלהם, התלוי במרחק של הנתונים מן הממוצע שלהם. יש לצרף את סטיית התקן לפרק התוצאות בעבודה מכיוון שמראה את הערך היחסי של פיזור התוצאות מהממוצע. ככל שסטיית התקן גדולה יותר התוצאות בחקר היו שונות יותר, כלומר היה שוני גדול בין התוצאות בניסוי. סטיית התקן נועדה לבדוק עד כמה הניסוי אמין, כלומר עד כמה אפשר להשתמש בתוצאותיו.

8. שאלת המשך לחקר שלנו הוא לעשות את אותו הניסוי, אותם משתנים אך לצמצם את ריכוזי הדשן האיטי תמס לטווח שבין 7-9 גר' לליטר מצע (7, 7.5, 8, 8.5, 9) וללא בקרה מכיוון שמתוצאות הניסוי ניתן להסיק שהריכוז של הדשן אכן משפיע על התוצאות הרצויות. טווח ריכוזים זה ייתן לנו את הריכוז האופטימלי באופן יותר מדויק, 7 זהו הריכוז המומלץ על ידי החברות שמוכרות את הדשן האיטי תמס, 8 זהו הריכוז האופטימלי שיצא לנו ועל מנת לבדוק היכן הגבול, כלומר מאיזה מספר ריכוז נהפכת השפעת הדשן לשלילית. אותן שאלות חקרה, אותם משתנים תלויים ובלתי תלוי, אותם משתנים קבועים, אותם ימי בדיקה ואתם תנאי אקלים. ניסוי המשך זה ייתן לנו את הריכוז האופטימלי המדויק ביותר.

9. אוטוטרופ: אורגניזם המייצר את החומרים האורגניים הדרושים לו כאבני בניין לגופו מחומרים אנאורגניים. אורגניזמים אלה אינם תלויים בגורם חיצוני להספקת חומרי מזון אורגניים. היצורים האוטוטרופים יכולים לנצל את הפחמן הדו-חמצני המצוי באוויר כדי לייצר את התרכובות המרכיבות את התאים. היצורים האוטוטרופים הם חלק מהצמחים וקבוצות מסוימות של חיידקים. רוב הצמחים מפיקים את הפחמן הדרוש ליצירת מולקולות אורגניות מפחמן דו-חמצני, ואת החנקן הדרוש ממלחים אנאורגניים. בנוסף, הם סופגים פחמן דו-חמצני מהאוויר ומים מהקרקע ומרכיבים מהם, בתהליך הפוטוסינתזה, גלוקוז שהוא תרכובת אורגנית ממנה ניתן ליצור

חומרים רבים אחרים המרכיבים את תאי הצמח. מקור האנרגיה לתהליכים אלה של בניית מולקולות התא הוא אור השמש, באמצעות הפוטוסינתזה. היצורים האוטוטרופים מתחלקים לשתי קבוצות, לפי האופן בו הם מפיקים אנרגיה:

• פוטואוטוטרופים-קבוצה זו מפיקים אנרגיה על ידי ניצול אנרגיית אור השמש.

• כמאוטוטרופים-קבוצה זו מפיקים אנרגיה מפירוק תרכובות אנאורגניות בקרקע בה הם נמצאים, ואין להם את היכולות לבצע את תהליך הפוטוסינתזה.

בניסוי השתמשנו בצמח העגבנייה. העגבנייה היא יצור אוטוטרופי אשר עושה פוטוסינתזה בעזרת אנרגיית האור, הפחמן הדו חמצני ומים מהקרקע בה היא נמצאת (במקרה של הניסוי שלנו המים באים ממערכות ההשקיה המזרימות מים לכל העציצים באופן שווה. הפחמן הדו חמצני מגיע מהאוויר בחממה והאור מגיע מהשמש בחוץ אשר חודרת לחממה). נביטת, צמיחת וגדילת העגבנייה תלויה לא רק בדשן ובמים שאנו נותנים לה אלא גם באנרגיה ובחומרים האורגנים שהיא מייצרת לעצמה בתהליך הפוטוסינתזה כיצור אוטוטרופי ובכל בונה את התאים בה.

10. מרכיביו של מערכת ביצורים חיים מקיימים יחסי גומלין עם יצורים שונים ועם מערכות אחרות בסביבתן. יחסי גומלין אלו מתבטאים בקליטת חומרים ואנרגיה מהסביבה ובהפרשת חומרים ואנרגיה אל הסביבה. בנוסף, קליטה של גירויים ותגובה עליהם. המערכות קולטות מידע (גירויים) ומגיבות על שינויים פנימיים וחיצוניים בסיוע מנגנוני בקרה, ויסות ותיאום. פעולותיהם של מנגנונים אלה מסייעות בשמירה על שיווי המשקל הדינמי במערכות עצמן ובינן לבין סביבתן. בניסוי השתמשנו ב60 עציצים ובכל אחד מהם שתלנו 4 זרעים של עגבנייה. במצע הגידול של הזרעים שמנו אדמה גננית ודשן איטי תמס בריכוזים שונים בהתאם לכל טיפול. בדשן יש יסודות ומינרלים חיוניים להתפתחות הצמח. הדשן האיטי תמס משחרר את היסודות והמינרלים באופן מבוקר אל הקרקע בה מצוי הצמח לפי צרכיו של הצמח ובכך המינרלים והיסודות אינם "מתבזבזים". זרעי העגבנייה קולטים את החומרים מהדשן שבמצע הגידול שלהם ובכך מצליחים לגדול באופן מיטבי יותר. ישנם יחסי גומלין בין העגבנייה לבין מצע הגידול שלה והסביבה שלה. העגבנייה קולטת את המינרלים והיסודות מהדשן במצע הגידול שלה, גדלה והופכת לצמח המוציא עלים ירוקים ובכך קולטת את אור השמש, עושה את תהליך הפוטוסינתזה ופולטת לאוויר חמצן אשר משמש את היצורים החיים- בע"ח ובני אדם, לנשימה. בנוסף, בחילוף החומרים העגבנייה היא פולטת לקרקע חומרים אשר אינה זקוקה להם אך ככל הנראה זקוקים לחיידקים ובע"ח הנמצאים במצע הגידול שלה.

חלק אישי - ספיר בן סימון

1. א. שאלת החקר שלנו הייתה "מהי ההשפעה של ריכוז הדשן איטי תמס על גובה השתילים ועל אחוז הנביטה של שתילי עגבנייה".
2. ב. ההשערה ששיעורנו היא שככל ריכוז הדשן האיטי תמס יהיה גבוה יותר, עד לגבול מסוים, הנביטה של שתילי העגבנייה תהיה מרבית.
ג. על פי תוצאות הניסוי שקיבלנו ניתן לראות, כפי ששיעורנו, כי ככל שריכוז הדשן האיטי תמס גבוה יותר אחוז הנביטה וגובה השתילים גדל וזאת עד לריכוז 8 גר' לליטר מצע שהיווה את הגבול העליון. כפי ששיעורנו מראש מעבר לריכוז המסוים להגדלת ריכוז הדשן תהיה השפעה שלילית על אחוז הנביטה/ הגובה של הנצרון (כלומר אחוז הנביטה וגובה הנצרון ירדו).
3. א. המשתנים התלויים בניסוי הם אחוז נביטת הזרעים- כמה זרעים נבטו בכל עציץ. ואורך הנצרון- מדידת הנצרון הכי ארוך מפני הקרקע.
ב. כיצד עקבתם אחר המשתנה התלוי? לאחר שתילת הזרעים והוספת הדשן הגענו חזרה לחממה לאחר שבועיים ובדקנו את הצמיחה והגודל העלים של הנביטות מזרעי העגבנייה. בדקנו מה גובה הנצרון.
ג. ריכוז דשן איטי תמס (גרם/ לליטר מצע) במצע גידול אדמה גננית.
בניסוי הכנסנו דשן איטי תמס בריכוזים שונים אל עציצים של 250 מ"ל ב5 טיפולים שונים. טיפול נוסף הוא בקרה והוא ללא דשן כלל.
4. הבקרה הינה בקרה פנימית השוואתית. בשתי שאלות החקר, בטיפול מס' 1 לא הוספנו דשן כלל. חשיבות הבקרה בניסוי היא לבדוק שהדשן הוא הגורם המשפיע על נביטת זרעי העגבנייה ולא גורמים אחרים.
5. טמפרטורה, מספר הזרעים בכל עציץ, אור, מים (השקיה), לחות, סוג הקרקע (אדמה גננית), גודל העציץ, סוג הדשן.
- אור- עוצמת אור שונה תשפיע על תהליך הצמיחה של הניצורונים לאחר שלב הנביטה ותפגע בבדיקתנו את השפעת ריכוז הדשן כי כמות האור משפיעה על פעולת הפוטוסינתזה בצמח שמייצרת אנרגיה.
6. לכל טיפול עשינו 10 חזרות, עשרה עציצים בכל טיפול ובכל עציץ 4 זרעי עגבנייה. חשיבות החזרות היא הוכחה שהתוצאות הינן מהימנות ולא התרחשו באופן מקרי אלא חוזרות על עצמן.
7. סטיית תקן היא מדד סטטיסטי לתיאור הפיזור של נתונים מספריים סביב הממוצע שלהם, התלוי במרחק של הנתונים מן הממוצע שלהם. סטיית התקן היא כלי שמאשר את מהימנות תוצאות הניסוי וכדי לאמת

את התוצאות ולראות היכן אולי טעינו לפי תוצאות הדגימה. ככל שסטיית התקן גדולה יותר התוצאות בחקר יהיו שונות יותר, כלומר יהיה שוני גדול בין התוצאות בניסוי.

8. שאלת ההמשך לניסוי שלנו היא לעשות את אותו הניסוי עם אותם משתנים אך לצמצם את ריכוזי הדשן האיטי תמס לטווח שבין 7-9 גר' לליטר מצע וללא בקרה מכיוון שמתוצאות הניסוי ניתן להסיק שהריכוז של הדשן אכן משפיע על הנבטים לטובה. טווח ריכוזים זה ייתן לנו את הריכוז האופטימלי באופן יותר מדויק. 7 הוא הריכוז המומלץ על ידי החברות שמוכרות את הדשן האיטי תמס, 8 זהו הריכוז האופטימלי שיצא לנו ועל מנת לבדוק היכן הכמות המדויקת שתיטיב עם השתיל ולא תפגע בו. אותן שאלות חקר, אותם משתנים קבועים, אותם משתנים תלויים ובלתי תלוי, אותם ימי בדיקה ואותם תנאי אקלים.

9. הנושא בו בחרתי מהרשימה הוא: הומיאוסטזיס.

הומיאוסטזיס הוא מצב בו התנאים הכימיים ביצור החי נשמרים ברמה יציבה שמתאימה לפעילותו המיטבית, למרות שינויים המתקיימים בסביבתו החיצונית. האורגניזם שומר על הומיאוסטזיס, כלומר על תנאים פנימיים יציבים, באמצעות תהליכי ויסות ביוכימיים-מטבוליים, שמכונים תהליכים הומיאוסטטיים.

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, כמו בעלי חיים, על ידי הורמונים, ועל כן ניתן לראותם כמערכות הומיאוסטטיות של צמחים. בניסוי שלנו שמרנו על סביבה חיצונית יציבה ככל הניתן על מנת לאפשר לפעולות כל השתילים לפקד באופן זהה. אנו שמרנו על טמפ' סביבה קבועה, השקיה קבועה, דישון וכמות אדמה זהה לכל השתילים ובכך ששמרנו על סביבה חיצונית קבועה ככל הניתן בין כל השתילים אפשרה לנו לראות השתקפות זהה של כל השתילים והתפתחותן באופן זהה ללא הפרעות מן הטבע שבאופן טבעי היו קורות ומשפיעות על גדילת השתילים.

10. בחרתי לבחון את יחסי הגומלין בין הדשן לזרעי העגבנייה.

בכל חלק של העגבנייה מתקיימות פעולות של יחסי גומלין בין חלקיה השונים ובין הסביבה. יחסי גומלין אלו מתבטאים בקליטת חומרים ואנרגיה מהסביבה ובהפרשת חומרים ואנרגיה אל סביבתן, וכן בקליטה של גירויים ובתגובה עליהם. המערכות קולטות מידע ומגיבות על שינויים פנימיים וחיצוניים בסיוע מנגנוני בקרה, ויסות ותיאום. פעולותיהם של מנגנונים אלה מסייעות בשמירה על שיווי המשקל הדינמי במערכות עצמן ובין לבין סביבתן. בביוחקר שלנו התבצע קשר מתמיד בין הדשן לזרעי העגבנייה. ניתן לראות עפ"י

התוצאות שהקשר בין זרעי העגבנייה לדשן התקיים והעבנייה אכן שאבה אנרגיה מן דשן ובעזרתו התפתחה יותר מאשר בלעדי הדשן.

נספח 5: זרעי העגבניות שזרענו



נספח 6:

מתכון לרוטב עגבניות איטלקי [8]

המרכיבים:

- עגבניות בשלות 5
- כפות שמן זית 2
- שיני שום 2
- פלפל צ'ילי 1/2
- כפות רסק עגבניות 2
- עלי אורגנו 10
- עלי בזיליקום 5
- כפית חומץ בן יין אדום 1
- כפית פפריקה 1/2
- כפית סוכר 1
- כוס מים 1/2
- מלח ופלפל, לפי הטעם
- מעט גבינת פרמזן או גבינת פקורינו מגולפת

אופן ההכנה:

1. חולטים עגבנייה אחת ומקלפים אותה: יוצרים חתך בצורת "X" בתחתית העגבנייה ומבשלים במשך כ-2\1 דקה במים רותחי. מוציאים ומקלפים את הקליפה.
2. מאדים בסיר עם שמן זית, שום ופלפלון צ'ילי קצוץ, במשך דקה. מוסיפים עגבניות קצוצות, סוכר פפריקה, בזיליקום, רסק עגבניות, חומץ, אורגנו ומים ומבשלים על אש נמוכה במשך 30 דקות.
3. מורידים את הסיר מהאש וטוחנים בבלנדר מוט, עד לקבלת מרק קרם חלק. מוסיפים מלח ופלפל לפי הטעם.

*טיפ- הרוטב הזה משתלב נפלא עם מקרוני או פסטה. פשוט מבשלים מקרוני עבה לפי הוראות היצרן. שוטפים במים קרים ומסננים. יוצקים מעל את רוטב העגבניות ומפזרים פרמזן או פקורינו מעל.



ביוסיוור בכנרת – 4.12

תומר הנדל – י"ב 7

תמר קב-ונקי – י"ב 6

ספיר בן סימון – י"ב 6



סיכום פעילות וממצאים סביבתיים בחוף גופרה שבכנרת

הכנרת הינה ימת המים המתוקים היחידה בישראל ושוכנת בצפון הארץ. בעבר היא הייתה מקור המים היחידי בישראל. בנוסף לכנרת עוד מספר שימושים ובניהם: חקלאות-שטחי חקלאות בקרבת הכנרת משתמשים במים שלה להשקיה ופעולות כמו הדברה, דישון יכולות לפגוע באיכות המים ובעלי החיים החיים בה. נופש ותיירות- בסביבת הכנרת ישנם חופי רחצה רבים, בתי מלון, מסעדות. תיירים ואזרחים רבים מבקרים במקומות אלו, משליכים פסולת ופוגעים בכנרת.

בגלל מיעוט הגשמים והשאיבה המתמדת מהכנרת מפלס המים ירד עד לרמה קריטית שיכלה לגרום לעלייה משמעותית במליחות המים ועקב כך פגיעה בבתי הגידול ובמשק המים בישראל. מליחות הכנרת מושפעת מליחות מי נחלים המתנקזים אליה, כניסת מעיינות מלוחים ודיפוזיה ומעבר של מלחים מהקרקע למי הכנרת. חופי הכנרת מגוונים, חלקם בעלי קרקע אבנית וחלקם בעלי קרקע חולית וטין-תשתית החוף משפיעה על בעלי החיים שחיים בה לדוגמא, בעלי חיים שמותאמים לסלעים הם אצות, סרטנים... בנוסף בכנרת חיים מגוון רחב של בעלי חיים והתערבות בני האדם באזור הכנרת (שפכים, שאיבת מים, דיג, פסולת ועוד) משפיעים על בתי הגידול ופוגעים בהם. בקיץ נוצרת בכנרת תופעה שגורמת לשכבה עליונה של מים חמים, שכבה זו עשירה בחמצן עקב פעילות הפוטוסינתזה בה בניגוד לשכבה העמוקה יותר שהיא קרה וענייה בחמצן ולכן מתקיימת בה פחות פעילות של בעלי חיים (פעילות אנאירובית). בחורף השכבות מתערבבות וכמות החמצן משתווה בכל שכבות הכנרת ונפתרת בעיה זו.

ישראל הייתה זקוקה לפתרון מידי על מנת למנוע מצב בלתי הפיך וכיום משתמשת כמעט באופן מלא במים מותפלים.

הכנרת מורכבת מבתי גידול רבים ומורכבים, בביוסיור חקרנו את בית הגידול שבחוף גופרה, תשתית החוף היא אבנית (אבני בזלת שחורות ואבני גיר לבנות). שם בדקנו מגוון נתונים על הגורמים הביוטיים והאביוטיים שבבית הגידול. בדקנו את חתך הצומח מקו המים ועד עשרה מטרים ממנו שם מצאנו מגוון של צמחים כגון, סמר חד, פלגית שיחנית, קנה מצוי וגומה ריחני. בין בעלי החיים שחקרנו נמנים צדפת נחלים כנרתית, שחריר, מגדלן, טיאהרה, סלסלה חומה ראינו גם עופות מים, דגים, סרטנים ושט צדים. בדקנו את ההתאמות הפיזיולוגיות מורפולוגיות והתנהגותיות שלהם בבית הגידול וכיצד הן עוזרות להם לשרוד ולייעל תהליכים.

חוץ מהגורמים הביוטיים בדקנו גם מגוון גורמים אביוטים שבחוף זה, מדידת אויר- וקרע שבחוף זה, ביניהם טמפי' האוויר, טמפי' הקרקע, לחות יחסית באוויר ועוצמת האור. את משתנים אלו בדקנו מעל פני המעיין (מעייין הגופרית) ומעל פני הכנרת ובצל החוף. מדידות מי הכנרת – בדקנו טמפי', מוליכות, מליחות, SO_4 ו pH . את גורמים אלה בדקנו במי מעייין עין הגופרה, במי הכנרת, במי שפך מעין ובמים מזוקקים.

מארג המזון בכנרת:

היצורים הקטנים ביותר שנמצאים בשכיחות רבה בכנרת הם הפיטופלנקטונים (אצות זעירות) לדוגמא פרידניום, מיקרוציסטיס, סיאנאדרה, סצנדסמוס ועוד. ישנם זאופלנקטונים (חי זעיר) גם יצור זה שכיח מאוד בכנרת גודלם במים מתוקים נע בין 0.5-3 מ"מ.

קבוצת יצורים נוספים הן הרכיכות שביניהן: צדפת נחלים כנרתית, סלסלה חומה, סהרונית הירדן, שחריר, מגדלן וטיארה. הם נפוצים מאוד בכנרת וניתן לראות קונכיות ריקות של אותן רכיכות על החופים.





סיור ביוחקר סובב כנרת - דו"ח לתלמיד

תחנה 1

תארו את מאפייני בית הגידול על בסיס הנצפה בשטח:

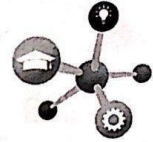
תארו תיאור מילולי של השטח, מאפיינים בולטים (כמו צמחיה, טופוגרפיה, סוג קרקע, מבנים).
 יאה-הכנית, סיון צבא לא עם צמחייה, צדי אלהים לא אורקחול ק בית

הוא אצבע תלית. תהיה חייב חלף, החל פנוי מאנשים, באופן יוצרדים זבלו
 ערבים קינין, כינה לא אכיר

צפרו תרשים השטח או צילום שמאפיין את בית הגידול.

עטרה - אצו גים רדובים ש הכות.
 נושא - אצרי תיש ש צעח.





תחנה 2 - מדידות

❖ מדידות: בצעו מדידות של גורמים ביוטיים ומדידות של גורמים אביוטיים במהלך הסיור.

לגבי כל בדיקה פרטו:

- מה נבדק.
- כיצד נבדק.
- חשיבות הבדיקה: הסבר מדוע בדיקה מסוימת היא רלוונטית או יכולה להיות כזו.
- תוצאות המדידות, כולל יחידות מדידה.

* בדו"ח הסיור תתבקשו לדווח אודות שתי בדיקות של גורמים ביוטיים ושתיים של גורמים אביוטיים.

מדידות של גורמים א-ביוטיים: בצעו את המדידות הבאות וסכמו את התוצאות בטבלה

טבלת מדידות מי הכנרת

אתר הדיגום	טמפ' [°C]	חמצן O ₂ [מג"ל]	מוליכות [µS/cm] (25°C)	מליחות [מג"ל]	NH ₃ [מג"ל]	SO ₄ [מג"ל]	pH
מעין עין גופרה	30		6.7	2130		++	8.76
כנרת	23		1.5f	486		-	8
שפך ה'מסין	26		1.5f → 6.5	2106		+	7.5
מים מ'מקקים	18		0	0		-	7

מדידת אוויר וקרקע:

אתר הדיגום	טמפ' האוויר [°C]	טמפ' הקרקע [°C]	לחות יחסית באוויר [%]	עוצמת אור [Lux]
מעל פני המים במעין	20.7	21	63	83400 7850
מעל פני הכנרת	21.3	21.8	64	36200
בצל בחוף	20.3	20.5	63	1840

- pH מדד לרמת החומציות במים סולם ערכים בין 0 ל 14 המדידה מתבצעת באמצעות סטיק חומציות והשווה לסקאלה על האריזה.
- טמפ' האוויר נמדדת באמצעות מד טמפרטורה.
- טמפ' 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 האחוזים בין כמות האדים שבאוויר בטמפרטורה נתונה, לבין כמות האדים שאוויר בנפח זה יכול להכיל במצב של רוויה.





- עוצמת אור – נמדד באמצעות מד עוצמת אור. יחידות המידה הן לוקס. לוקס הוא יחידת מידה פוטומטרית (עוצמת אור נראה כפי שהיא נקלטת בעין אנושית) למדידת שטף אור נראה ליחידת שטח. מסומן באותיות lux

תחנה 3 : חתך צומח ופנולוגיה

ביצוע חתך צומח- פרופיל מבני של צומח מתחו בעזרת הרולטקה חתך באורך 10 מ'. שרטטו כל עץ או שיח לאורך החתך (ציר ה - X) במיקומו המדויק ובגודלו האמיתי (גובה הצמרת, הרוחב בחתך). התייחסו גם למיקום וגודל המרווחים שבין הצמחים. להדגים את שיטת המדידה ואז לתת לתלמידים להתחלק לקבוצות של 4 תלמידים ולבצע את המשימה.

נספח 1 – מגדיר לזיהוי צמחית מים וגדות לתלמידים.

לפניכם תרשים בעזרתו תשרטטו את הפרופיל המבני של הצומח המעוצה (קנה, אשל, גומא וכ"ו) על קו החוף



תחנה 4: רישום נתוני בעלי חיים

בעזרת הקופסא שקיבלתם, איספו צדפות של רכיכות או יצורים חיים. התבוננו בבעלי החיים בשטח- מתחת לאבן, על גבי האבנים, על גבי הצמחים ובאוויר, ומלאו את הנתונים הבאים עבור כל אורגניזם שנצפה:

מיקום	התנהגות	מס' פרטים	האורגניזם
חול	נחמ	1	צדפת נחמ
חול	נחמ	5	לחיה
חול	נחמ	2	צדפת (נחמ) הנחמ
חול	נחמ	2	צינור
חול	נחמ	5	סבילת חומה

סרטנים עילאיים



שטנד
שם מדעי: Gammarus
השטנד נמצא רוב הזמן מתחת לאבנים ובתוך חורים קטנים. נודד עם שינוי מפלס ולפעמים שוחה במרה חופשית. ניזון מחלקיקים אורגניים. אורך גופו מילימטרים אחדים. הזכרים קטנים מהנקבות. בתקופת הרבייה הם חיים בזוגות צמודים משהנקבה הגדולה משאת את הזכר הקטן בין רגליה.
גודל: 3-5 מ"מ

תחנה 6: תופעות ביולוגיות

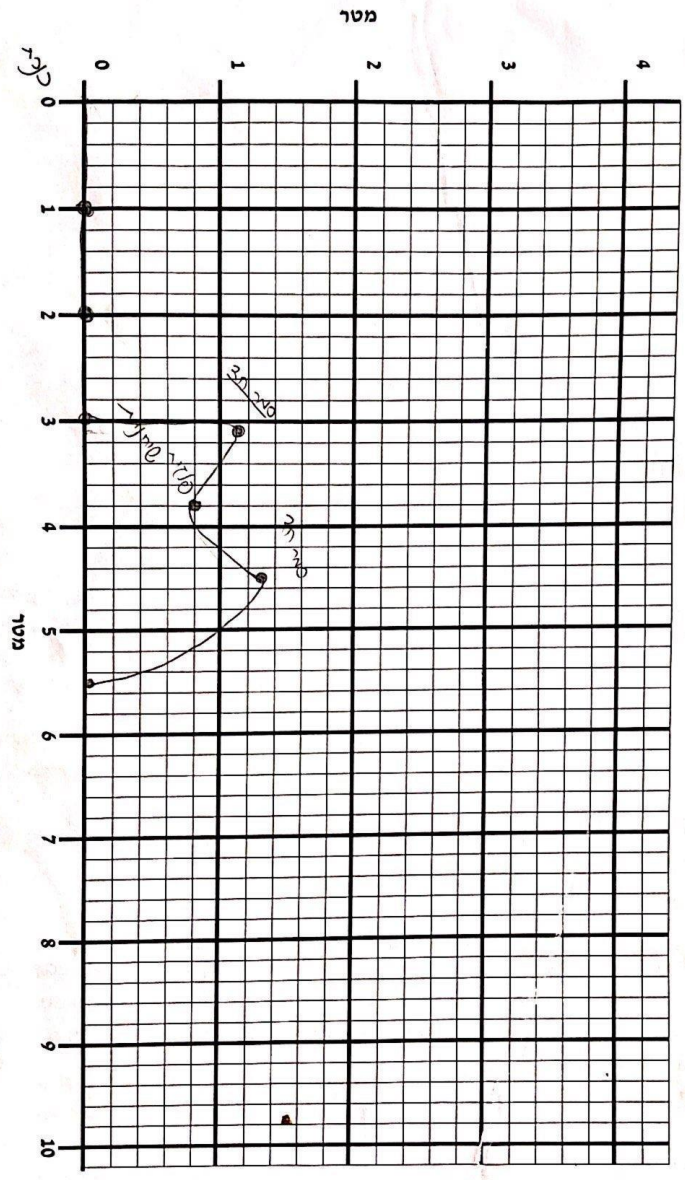
תארו תופעות ביולוגיות שנצפו בשטח. תופעות ביולוגיות הן מבנים, צורות, תהליכים או קשרים, המופיעים באורגניזם מסוים ולא באחרים, או בתנאים מסוימים ולא באחרים. לפחות אחת התופעות חייבת להיות קשורה ליחסי גומלין. התופעות חייבות להיות שונות מההתאמות שהובאו לעיל.

התופעה	הסבר/יתרון ביולוגי (ניתן להשלים אחרי הסיור)
התפשטות רכיכה הנקראת טיאהרה בחופי הכנרת	
צמיחת קנה מצוי באזור המים הרדודים	צמיחת קנה מצוי באזור המים הרדודים (חלק ווארני), עובר צמיחה מתמשכת בשלבים.
צמחיה מוצפת	עצירת התנועה והתנועה של המים.
ריח סירחון בחוף גופרה	שמן דג (שומן דג) ריח רכיב גבול של גופרית.
עצי אקליפטוס	"התערבות אנטרופוגנית" - למעשה יש האבן/השפעת.
צופת ירוקה או חומה	פרוייקטציות של צאן בהטריה, בע"כ קורה בלבן...
קונכייות צפות על פני המים (בחורף)	
בקיץ - ריח ריקבון	הפירוק של הצלעיה הנוצרת. משום שחולנים צהובים - צהובים.
מוליכות חשמלית גבוהה בחוף גופרה	עצם כמות המים המלוחים.

← סף →
 ← 150 - 100 מ"מ ארוך →
 ← 20 מ"מ →
 ← זווית קטנה →
 ← זווית קטנה →
 ← זווית קטנה →

פירסופל נגבי של נוצה נוצה

קוליום
 שירותי אודיו
 שולחן מודע סטנדרט

מכללת אוהלו בקצרו



מכללת נרות

המכללה האקדמית צפת

המכללה האקדמית תל-חי



פנולוגיה: שינויים בשלבי מחזור החיים או הפעילויות של צמחים ובעלי החיים כפי שהם מחולקים בזמן במשך השנה.

התבוננו בשטח ובחרו מבין מיני הצומח האופייניים, צמחים מעוצים, מטפס, גיאופיט ועשבוני. רשמו בטבלה פרטים אודות המצב הפנולוגי של הצמחים שבחרתם (במספרים), על פי האפשרויות הבאות:

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 בשלים מועטים	3- פירות בשלים רבים	4- סיום הפצת פירות

שם הצמח	פנולוגיה			הערות מעוצה/עשבוני/אחר. איפיונים נוספים
	עלווה	פריחה	פירות	
סמר חב	3	2	4	צמח קטן
סלזיג שיחוני	3	3	0	צמח גבוה
תפוח מצוי	3	0	4	שיח

