



אקוטופ בטופ: הנחיות, הצעות ודוגמאות



תוכן ענינים

2	דברי פתיחה - ד"ר אירית שדה מפמ"ר מדעי הסביבה
3	חשיבות הלמידה בדרך החקר - פרופ' טלי טל, המחלקה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון
5	הקדמה
6	מבוא
7	ניהול לוח זמנים
8	בחירה וניסוח של שאלת חקר
18	סקירת ספרות
23	תכנון העבודה המעשית
26	עיבוד נתונים
28	הדיון בעבודת האקוטופ
31	כיוונים והצעות לנושאים לעבודות אקוטופ
33	עבודות מוארות -

1. השפעת דרגות שונות של חומציות על הצמיחה של הצנון (עברית)
 2. השפעת חיפויי קרקע על צמיחת אמנון ותמר (עברית)
 3. השפעת הרכב מצע גידול (אפר פחם + אדמה) על התפתחות וגדילת צמח החסה (ערבית)
 4. השפעת הכנסת בקבוק מים למיכל ההדחה "ניאגרה" על צריכת המים (ערבית)
-
-

מורות ומורים יקרים,

יחידת האקוטופ מאפשרת לתלמידים להתנסות בתהליך של (מיני) מחקר בתחום מדעי הסביבה, תוך שימוש בכלי מחקר, הפעלת שיקול דעת וקבלת החלטות בצורה מושכלת וביקורתית. המחקר יגביר את מעורבותם של התלמידים בסביבה ויזמן מפגש בלתי אמצעי של התלמידים, עם נושאים סביבתיים אקטואליים.

למעשה, גולת הכותרת של לימודי מדעי הסביבה באה לידי ביטוי בהכנת האקוטופ - פרויקט מחקר בנושא סביבתי בו ישלב התלמיד בין ידע שלמד בכתה, ידע חדש שרכוש במהלך ביצוע האקוטופ ומיומנויות חקר בסביבה ו/או במעבדה, תוך התנסות מעשית, למידה משמעותית וטיפול חשיבה מסדר גבוה.

מטרת החוברת לסייע למורים להנחות את תלמידיהם בביצוע עבודת החקר "אקוטופ".

בחוברת זו רוכזו הצעות לאופן הנחייה של שלבי החקר השונים, דוגמאות לנושאי אקוטופ וכן דוגמאות לעבודות אקוטופ בהן שולבו הערות והארות, כיצד נכון וכדאי לבצע ולכתוב עבודות אקוטופ טובות.

תודה למל"מ ולצוות מרכז המורים לביולוגיה ולמדעי הסביבה שאפשרו כתיבת חוברת זו,

ל**רבקה משגב** שהובילה את הפרויקט, ל**סוהיר סורה** יד ימינה, ל**סאמיה אבו חיט ועינת פילר** שקראו והעירו ולמורים ששיתפו אותנו בעבודות האקוטופ שביצעו תלמידיהם.

בתקווה שהחוברת תשמש אתכם ואת תלמידיכם,

ד"ר אירית שדה

מפמ"ר מדעי הסביבה

חשיבות הלמידה בדרך החקר

טלי טל, המחלקה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון. יו"ר ועדת המקצוע ויועצת אקדמית של מרכז מורי ביולוגיה ומורי מדעי הסביבה

(מבוסס על מסמך שנכתב על ידי הכותבת עבור המזכירות הפדגוגית ועל המאמר "חקר לכל" מתוך כתב העת של מוט"ב כעת, גיליון 3, 2009)

ג'ון דיואי, הפילוסוף האמריקאי הגדול, התייחס לשלושה היבטים של למידה משמעותית: רכישת מיומנויות, הבנת הדרך בה נוצר ידע (מהות המדע) והבנת נושאים (תוכן) מהותיים.

דיואי טען, שידע משמעותי לא יכול להילמד מעצמו. ידע אינו רק קליטת מידע, אלא צורה של יישום אינטליגנטי של מידע. רק לקיחת חלק ביצירת ידע, כלומר, השתתפות פעילה במעבר מניחוש והבעת דעה למצב של הבנה מבוססת חקר, יכולה לאפשר הבנה של האופן שבו יודעים (Dewey, 1910, p. 125). באופן מפורש יותר, דיואי ראה חקר כהעלאת שאלה וחיפוש דרכים תקפות לענות עליה, תוך הפעלת חשיבה ברמה גבוהה.

למידה בדרך החקר מאפשרת פיתוח של חשיבה רציונאלית, יצירתית, ביקורתית ורפלקטיבית אודות נושאי הלמידה. דרך למידה זו צריכה להיות משולבת בתכנית הלימודים הרגילה. **למידה בדרך החקר היא תהליך מתמשך, רב שנתי, שצריך להתחיל כבר בשלבי החינוך המוקדמים ולהמשיך עד לסיום של בית הספר העל-יסודי**, תוך התאמה ליכולות של התלמידים בשלבים השונים.

במהלך הלמידה בדרך החקר, התלמידים מתמודדים עם בעיות מורכבות הכרוכות בבחירה ובקבלת החלטות באשר לבחירת נושאים, מקורת מידע, שאלות, שיטות מחקר ועוד. הם לומדים להציג שאלות, לבחון אותן, לחפש עליהן מענה, לאתר ולאסוף מידע ממקורות שונים, לעבד ולארגן מידע זה מחדש ולהציגו באמצעים מגוונים. הם מתנסים בקבלת ביקורת ובמתן ביקורת לעמיתיהם, כפי שנעשה גם על ידי חוקרים בכל העולם. בשל חשיבותן, יש לראות במיומנויות החשיבה הכרוכות בתהליך למידה זה, מטרה בפני עצמה, ויש הכרח להשתמש בדרכי ההוראה המתאימות לצורך השגת מטרה זו. מכאן, שלמרות חשיבותה של העבודה המסכמת את תהליך החקר וחשיבות הכתיבה, יש להדגיש את התהליך הלימודי המוביל לכתיבת העבודה.

ניתן להבחין בסוגים שונים של למידת חקר הנבדלים זה מזה במבנה תחום-הדעת, ברמות המורכבות והפתיחות של תהליך החקר, בהיקף התהליך, במידת מעורבותם של המורים ובמידת העצמאות הניתנת לתלמידים. ויש לזכור גם, שבצד עקרונות ייחודיים לתחומי דעת שונים, קיימים גם עקרונות מנחים המשותפים ללמידת חקר בכל תחומי הדעת והם:

1. **תהליך למידה מתמשך, המטפח אצל הלומדים חשיבה ביקורתית, חשיבה יצירתית ומיומנויות של פתרון בעיות. תהליך זה מפתח לומדים עצמאיים בעלי כישורי חשיבה כגון שאלת שאלות, בנית טיעונים, הסקת מסקנות וכו'.**
2. **המעורבות המקצועית של המורה היא של שותף ומלווה, מנחה ומכוון, יועץ ומעריך של התהליך ותוצריו.**

3. ההערכה בלמידת החקר מתייחסת הן להערכת התהליך והן להערכת התוצר. ההערכה היא מתמשכת ומעצבת את תהליך הלמידה וההוראה. תהליכי ההערכה משותפים לתלמידים, לעמיתים ולמורים ומהווים מסגרת למידה המאפשרת קשר בלתי אמצעי בין השותפים לתהליך הלמידה.

4. יתכן מגוון של תוצרי חקר, שהעבודה הכתובה היא רק אחד מהם. התוצרים יהיו בהתאם למטרות הלמידה ולמהות הנושא הנחקר, ובלבד שילוו בתהליך למידה, כתיבה ותיעוד. בחקר, כפי שאני רואה אותו, שאלת החקר צריכה להיות שאלה אינטליגנטית, מנוסחת בפשטות ופורייה (דורשת פיתוח נוסף, נעדרת תשובה חד משמעית, מסקרנת ועוד).

כדי לענות לשאלת חקר טובה, על התלמידים להיות לומדים פעילים. איסוף וניתוח נתונים, מכל סוג שהוא, הם תהליכים הדורשים זמן ומחשבה. התלמידים צריכים להבחין בין עיקר לטפל, לעשות שימוש בייצוגים גרפיים כמו טבלאות, גרפים ואיורים להמחשה. התלמידים נדרשים להסיק מסקנות תקפות מן הנתונים שאספו, וגם לבטא עמדה אישית, אך עליהם לדעת להבחין בין שניהם. בעבודת חקר מצופה גם שהתלמיד יבטא גם את "הקול האישי" שלו. מכאן, שעבודת חקר מביאה לידי מיצוי רצף הוראה המדגיש טיפוח חשיבה.

עבודת האקוטופ היא סוג אחד מסויים של עבודת חקר, הנגזר מצרכים של המקצוע. חשוב שלמידת חקר תהיה חלק מכל תוכנית הלימודים, ואין הכרח שכל למידה בדרך חקר תכלול את כל המעגל הנדרש בעבודת האקוטופ. חשוב גם שתלמידים ידעו שחוקרים "אמיתיים" אינם מוגבלים בסוג השאלות שהם שואלים או בסדר הפעולות שהם נוקטים להשלמת המחקר שלהם.

הקדמה

עבודת החקר היא השלב בו המורה הופך למנחה ומדריך את תלמידיו בשלבי החקר. העבודה נכתבת על פי נהלים מוגדרים המצויים באתר מפמ"ר מדעי הסביבה.

מטרתנו בחוברת זו - להציג למורים דרך מסייעת להנחיית יחידת האקוטופ בכיתה. החוברת מחולקת לשני חלקים. בחלק הראשון הצעה ללוח זמנים לביצוע היחידה כולה, דרכים לגיבוש שאלת חקר, תכנון מחקר, איסוף ועיבוד נתונים וקתיבת דיון.

בחלק השני מוצגות ארבע עבודות מוארות, שתיים בעברית ושתיים בערבית - דוגמאות לעבודות כתובות, על כל חלקיהן. העבודות מוגשות כפי שנכתבו ע"י התלמידים. החלטנו לא לשנות או לתקן, אך לכל עבודה הוספנו הערות והארות שנכתבו במסגרת נפרדת. ההערות נועדו להפנות תשומת לב לנקודות חוזק שראוי לאמץ, ולנקודות אליהן כדאי לשים לב ולהנחות את התלמידים לשפר בעבודתם.

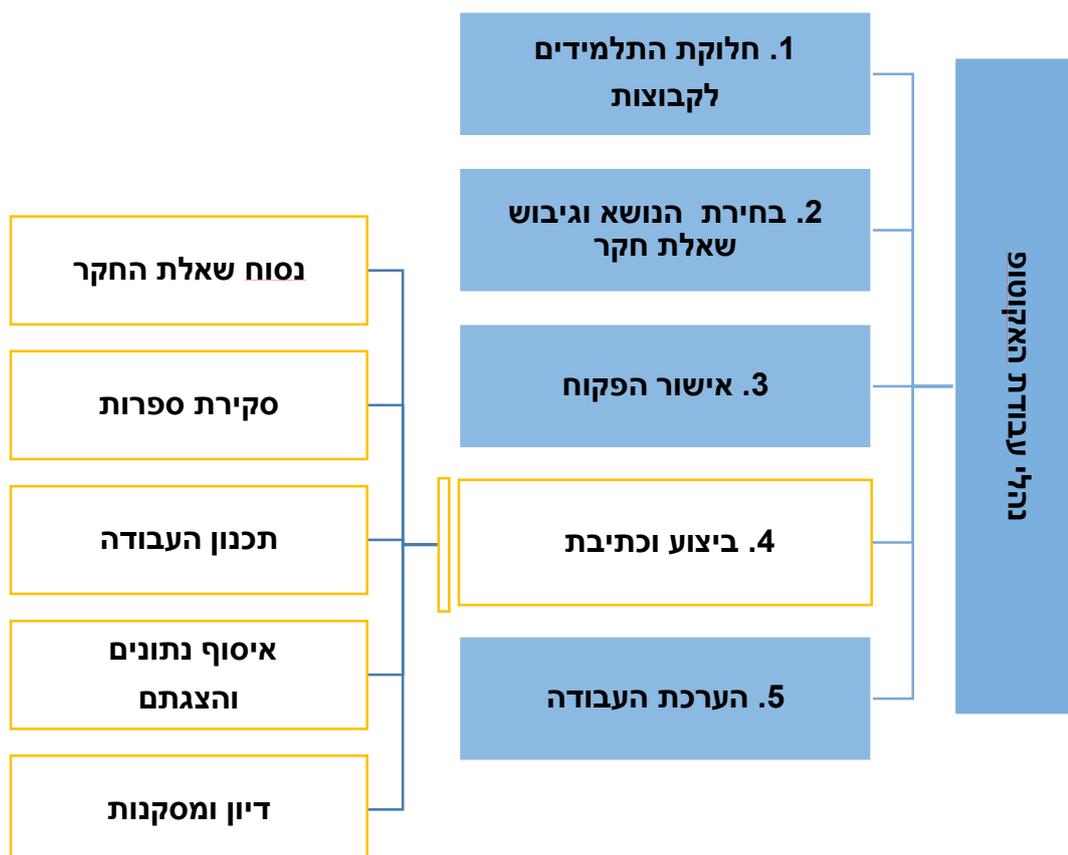
אנו מקוות שהפרק המנחה והעבודות המוארות והמוערות יוכלו לשמש את המורים, ויסייעו לתלמידים בהכנת עבודת האקוטופ.

סוהיר סורה ורבקה משגב

מבוא

עבודת האקוטופ מאפשרת לתלמידים להתנסות ביישום למידת חקר במדעי הסביבה באמצעות עבודה מעשית בשטח ולמידה פעילה, תוך ביצוע מיני מחקר. היא מקנה לתלמיד מיומנויות חקר, יסודות של חשיבה מדעית, דפוסים של עבודה עצמאית (הנחייה "מרחוק" של המורה) ומאפשרת עבודת צוות (לתלמידים העובדים בזוגות או בשלשות).

מומלץ שהתלמיד ירכוש את שפת החקר והמושגים המדעים בכיתה י' - י"א ויבצע את העבודה לקראת כיתה י"ב.



איור 1. נהלי עבודת האקוטופ

לוח זמנים מומלץ להכנת עבודת האקוטופ

תהליך העבודה עם הקבוצה כולל מספר שלבים עיקריים. כדי לאגם כוחות ומשאבים כדאי ליצור מסגרת זמנים ולתחום כל שלב בזמן בהתאם לאופיו.

את התצפיות/הניסוי כדאי לבצע בתנאי מזג אויר נוחים (סתיו או אביב).

עבודת האקוטופ מתבצעת בקבוצות קטנות של עד שלושה תלמידים בדומה למחקרים הנערכים על ידי חוקרים, שעובדים גם הם בקבוצות מחקר במוסדות המחקר. עבודת המורה עם הקבוצות תערך בשלושה מישורים:

1. שיעורים כללים לכל הכיתה

2. עבודה פרטנית עם כל קבוצה במסגרת שעות ההוראה

3. ליווי שליבי העבודה באופן וירטואלי: מייל (E.mail), גוגלדרייב (Google drive), בלוג וכד'

המלצה לתכנון שעות חלוקת זמן, בכיתה:

סה"כ שיעורים, בכל שלב. (לפי 8 קבוצות, שיעור בן 45 דקות)	לווי פרטני לכל קבוצה, מס שעות	כללי לכל הכיתה מספר שעות	
14	1	6	גיבוש צוותים ובחירת שאלת החקר
4		4	הנחיה כיצד לכתוב סקירת ספרות
8	1		גיבוש תכנית עבודה ובחירת שיטות וחומרים מתאימים לכל קבוצה
2		2	הנחיה לכתיבת הפרק שיטות וחומרים
2		2	עקרונות בביצוע ניסוי ובניית טבלת איסוף נתונים
16	2		ליווי ביצוע הניסוי
2		2	הנחיות לעיבוד נתונים
3	15 דקות		ליווי לכל קבוצה בשלב עיבוד הנתונים
2		2	הנחיות לכתיבת דיון ותרגול הכתיבה
2		2	הנחיות לכתיבת מבוא ורצף הפרקים בעבודה
55		20	

מוצעות שתי הצעות לוחות זמנים (לו"ז) האחת לתלמידים המבצעים את המחקר בכיתה י"א, והשנייה למבצעים בכיתה י"ב. הלו"ז מתוכנן ל- 24 תלמידים, המהווים שמונה קבוצות עבודה, מומלץ שכל מורה יתאים את הלו"ז לגודל הכיתה ולאילוצים נוספים שלו.

לביצוע בכיתה י"א

דצמבר: גיבוש צוותים ומיקוד שאלת החקר

דצמבר-ינואר: הרחבת ידע ע"י קריאה, גיבוש דרכי החקר.

פברואר-מרץ: כתיבת פרק שיטות וחומרים, ביצוע הניסוי/התצפיות וקריאת הספרות

אפריל: עיבוד נתונים, כתיבת פרק דיון ופרק מבוא לעבודה

מאי: הגשת טיוטא סופית לבדיקת המורה

תחילת יוני: עריכה סופית של העבודה יצירת תוכן והגשה

לביצוע בכיתה י"ב

ספטמבר: גיבוש צוותים ומיקוד שאלת החקר

ספטמבר-אוקטובר: הרחבת ידע ע"י קריאה, גיבוש דרכי החקר .

נובמבר-דצמבר: כתיבת פרק שיטות וחומרים, ביצוע

הניסוי/התצפיות וקריאת הספרות

ינואר: עיבוד נתונים, כתיבת פרק דיון ופרק מבוא לעבודה

סוף ינואר: הגשת טיוטא סופית לבדיקת המורה

תחילת פברואר: עריכה סופית של העבודה יצירת תוכן והגשה

בחירת נושא וגיבוש שאלת החקר

איך בוחרים שאלת חקר?

- בחירה של שאלת חקר היא, למעשה, בחירה של כיוון לעבודה ושל כלי המחקר שייבחר למשל: ניסוי, תצפיות, סקר וכו'.
- צריך לקרוא מעט על הנושא הנבחר כדי לדעת מה מתאים לשאול.
- השאלה מנחה את שלבי הפיתוח של העבודה.
- בשל חשיבותה, שאלת החקר מופיעה בחלק הפותח של העבודה (המבוא, או הפסקה הפותחת את העבודה).

כל עבודת חקר מתחילה משלב שאלת השאלות.

מהי שאלת חקר מתאימה לעבודת אקוטופ במדעי הסביבה?

- שאלה שמתקשרת לבעייה סביבתית.
- שאלה פתוחה- שאלה שלא ניתן לתת עליה תשובה של כן או לא, שיש לה בפועל כמה תשובות ותשובות אלה שונות, ולעתים אף סותרות זו את זו; שאלה רלוונטית לחיי הלומדים ולחברה בכלל. לפעמים העבודה בודקת משתנים פשוטים ואיננה עונה לכל הקריטריונים, אבל הנושא יכול להוות התחלה של דיון משמעותי.
- שאלה שמאפשרת דיון והבעת דעה – מעוררת מחשבה.
- שאלה המנוסחת בצורה חד משמעית; ממוקדת, מדויקת ובהירה.
- שאלה שאינה מקיפה מדי וניתן לחקור אותה בזמן שהוגדר לביצועה; שניתן לסיים את העבודה עליה בפרק הזמן הקצוב.
- שאלה שאפשר להשיג עבורה את הנתונים שעליהם מבקשים להסתמך; שאלה שיש עליה מידע נגיש.
- כששאלת חקר המבוססת על הנחה צריך לוודא שלהנחה יש בסיס.
- שאלת החקר חייבת להיות מנוסחת היטב וממוקדת. יש לזהות בה את שני המשתנים הבלתי תלוי (משפיע) והתלוי (מושפע).
- יש לוודא שהמשתנה התלוי ניתן למדידה באמצעים הקיימים בבית הספר.

כמו כן

גם אם העבודה, בסופו של דבר בודקת קשר בין שני משתנים מדידים, מצופה שהתלמיד יקשר את הניסוי והתצפיות שערך לסוגייה סביבתית מורכבת, מהיבטים שונים, ושיש לה גם הקשר חברתי.

איך מנסחים שאלת חקר?

1. סיעור מוחין – מגייסים ידע קודם: מה כבר ידוע על הנושא? ניתן להיעזר במקורות מידע.

2. שאילת שאלות – התלמידים ישאלו שאלות רבות ככל האפשר על הנושא.

- התלמידים ימחקו כל שאלה שהתשובה לה היא כן או לא, או שהתשובה לה מסתכמת במילה אחת. שאלות מסוג זה נקראות שאלות סגורות, ואינן מתאימות לחקר.
- התלמידים ימחקו את השאלות החוזרות על עצמן.
- התלמידים ימחקו שאלות שאינן קשורות לנושא.

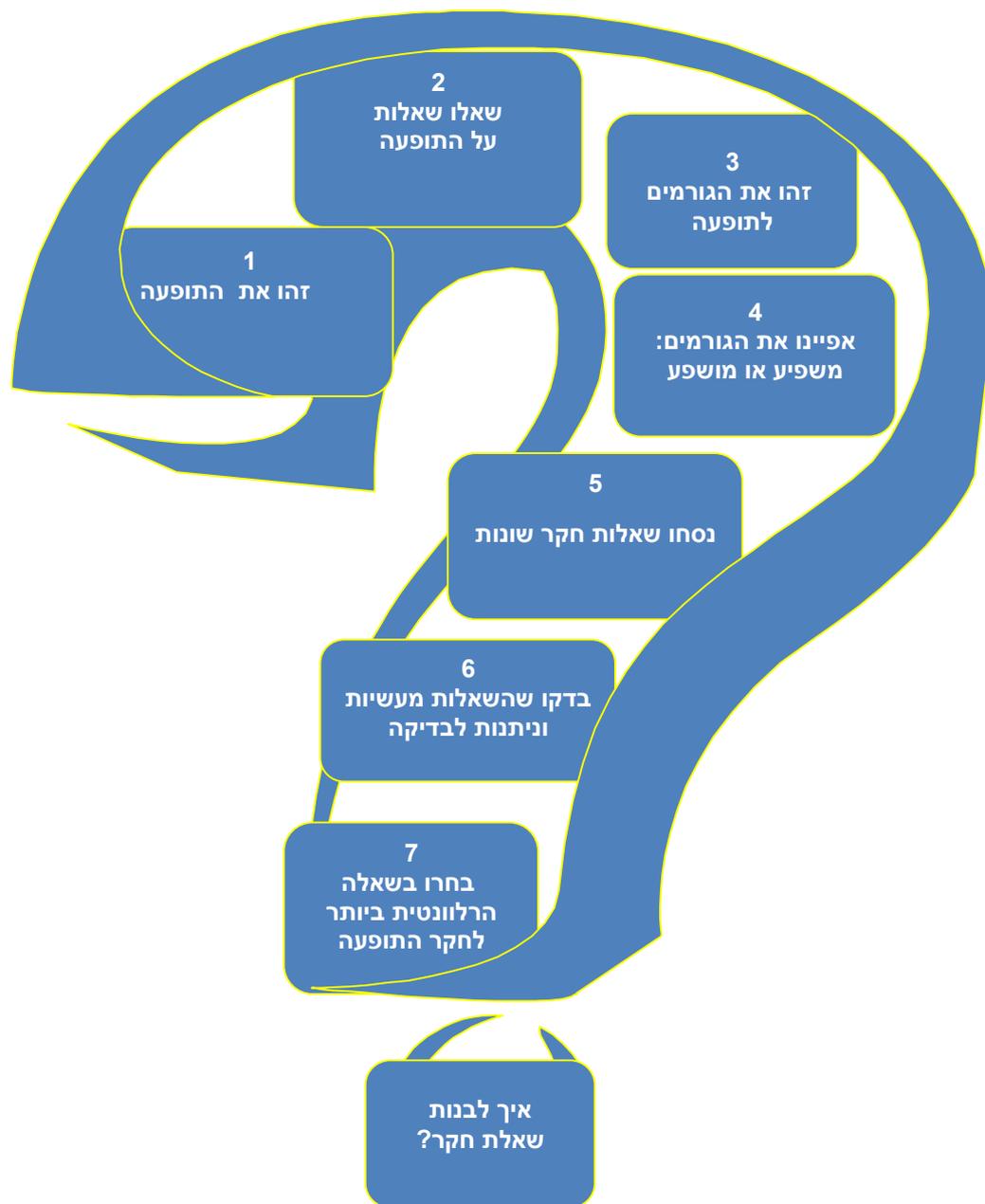
3. אשכול – התלמידים ימיינו את השאלות על-פי נושאים ויתנו כותרת לכל נושא.

4. ניסוח שאלת החקר – התלמידים יעיינו בשאלות ששאלו ויבחרו מביניהן את השאלה שמעניינת אותם. שאלה זו תנוסח כשאלת חקר

לאחר ניסוח השאלה מומלץ לתת טבלה זו לכל קבוצה לבדיקה נוספת

לאחר ניסוח השאלה בדקו:

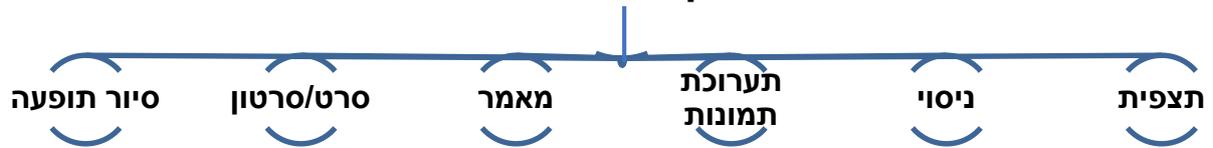
נימוקים ורעיונות לשיפור	תשובה: כן/לא	קריטריונים לבדיקה
		חידוש: האם השאלה מהווה עבורכם חידוש?
		עניין אישי: האם השאלה באמת מעניינת אתכם?
		מעשיות: האם השאלה ניתנת לבדיקה מעשית?
		צמצום ומיקוד: האם השאלה ברורה וממוקדת?
		האם ניתן לאתר בשאלה את המשתנה הבלתי תלוי ואת המשתנה התלוי
		ניסוח השאלה מחדש: (במידת הצורך)



תרשים מרכז לסיכום שלבי ניסוח שאלת החקר

כיצד להתחיל את נושא

החקר בכיתה



תערוכת תמונות

המורה יכין אוסף של עד 15 תופעות שיוצגו בפוסטרים (לחילופין המורה יכול לבקש מכל תלמיד לחפש תמונה המייצגת תופעה ולהביאה לכיתה). התלמידים יסתובבו בין התמונות, יבחרו בתופעה אחת. ויפעלו על פי ההנחיות שלהלן. מומלץ מלכתחילה שהתלמידים יעבדו בזוגות או בשלוש ע"מ לעודד עבודת צוות.

הנחיות לתלמיד:

לפניך אוסף תופעות המוצגות בפוסטרים ובתמונות

- בחר את אחת התופעות. איזו תופעה בחרת?
- מה אתה רוצה לדעת על התופעה?
- מה ניתן לשאול על התופעה?
- שאל כמה שיותר שאלות (לפחות 10), על התופעה שבחרת
- מיין את השאלות לנושאים ומצא מכנה משותף לכל קבוצה
- מכל השאלות איזו שאלה בחרת לנסח כשאלת חקר?

סיור סביבתי

בעת היציאה לסיור יש להנחות את התלמידים לצלם תופעות בסביבה. רצוי להקצות במהלך הסיור פרק זמן שיוקדש להתבוננות ולצילום.

הנחיות לתלמיד

- צלם/רשום לפחות 10 תופעות במהלך הסיור
- בחר את אחת התופעות בהן צפית במהלך הסיור
- מה אתה רוצה לדעת על התופעה?
- מה ניתן לשאול על התופעה?
- שאל כמה שיותר שאלות (לפחות 10) על התופעה שבחרת
- את השאלות מיין לנושאים ומצא מכנה משותף לכל קבוצה
- מכל השאלות איזו שאלה בחרת לנסח כשאלת חקר?

בעקבות תצפיות וניסויים

במהלך הלימודים מומלץ להדגים ולערוך עם התלמידים ניסויים ותצפיות הממחישים נושאים סביבתיים, אירועים שכאלו יכולים לזמן פתיח לעבודת אקוטופ ולהוות בסיס לדיון בקשר בין עבודת האקוטופ לבעיה סביבתית, ולהבדל בין ניסוי לתצפית, שאלות העולות מתוך הניסויים/ התצפיות האלו יכולים לשמש בסיס לשאלת חקר.

בקיזור הבא ניתן למצוא אוסף מעבדות מהן אפשר לגבש שאלות חקר

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/MadaeHasvivva/Homirim/Noseim/Mabada.htm

הכנת הצעת החקר לאישור הפיקוח

לאחר ניסוח עאלת החקר מומלץ שהתלמידים יכינו את המקשה לאישור הצעת האקוטופ.

טופס בקשה לאישור הצעת אקוטופ

לאחר ניסוח שאלת החקר תתכנן כל קבוצה את מהלך הניסוי /התצפית ותכין את הצעת החקר שתוגש לאישור הפיקוח.

טופס בקשה לאישור הצעת אקוטופ נמצא באתר המפמ"ר ב"נספח, הנחיות לכתיבת עבודת אקוטופ" וכולל:

- את הנושא הסביבתי אליו מתייחסת עבודת החקר
- את שאלת החקר
- את המשתנה הבלתי-תלוי ואופן השינוי של המשתנה
- המשתנה התלוי ופירוט דרכי המדידה
- התייחסות למספר החזרות ו/או מספר הפריטים
- המקום בו יתבצע המחקר
- גורמים קבועים שחשוב לשמור עליהם במהלך הניסוי או התצפית.

הערכת עמיתים

לאחר בחירת שאלת החקר וניסוחה, ולאחר כתיבת הצעת החקר לאישור הפיקוח, מומלץ לבצע הערכת עמיתים. כל קבוצה תקבל את הצעת החקר של הקבוצות האחרות, תקרא ותכתוב הערות. ההצעות תוחזרנה לבעליהן לעיון נוסף ולתיקונים.

הערכת עמיתים מאפשרת:

- חידוד של שאלת החקר
- דיוק בבחירת המשתנה הבלתי תלוי והמשתנה התלוי
- עיון נוסף, המוודא שהמשתנה התלוי ניתן למדידה באמצעים בית ספריים
- בחירה מושכלת של גורמים קבועים ושל מספר חזרות ו/או מס' פרטים
- ארגון יעיל של עבודת המורה, שההצעה תגיע אליו לאחר עבודת הצוותים ולאחר תיקונים נוספים
- מעורבות ועבודת צוות של הצוותים השונים בכיתה

סקירת ספרות

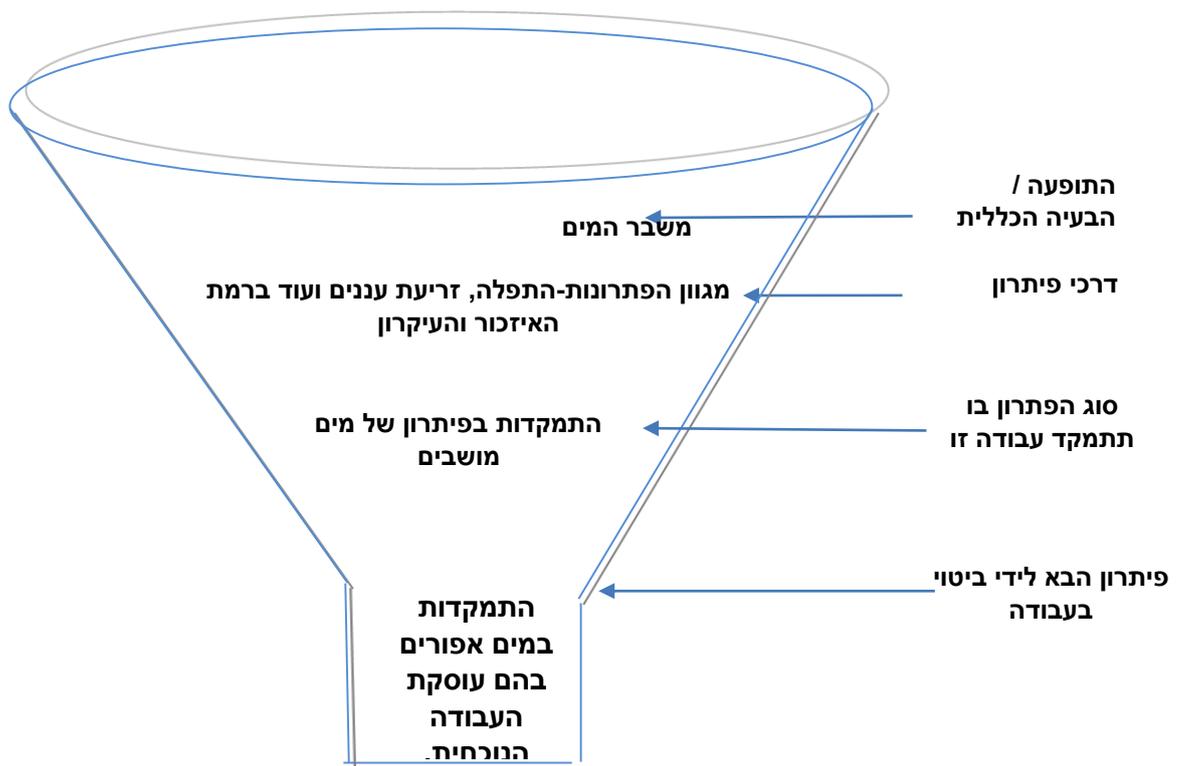
במטרה להבהיר את המסגרת התיאורטית אליה קשורה שאלת המחקר, לתאר את הידוע בנושא ולהבין איך הבעיה נחקרה על ידי חוקרים קודמים נערכת סקירת ספרות שתפקידה:

- להצביע לא רק על מה שקיים בידע המחקרי עד כה, אלא בעיקר על מה שחסר (לדוגמא, הנושא נחקר מבחינה כמותית אך חסרה בדיקה איכותית).
- לבטא את הידע וההבנה, שצבר התלמיד בתהליך המחקר (החל מהצעת המחקר).
- לקשר בין הידע הקיים בנושא המחקר לבין הידע החדש שכותב העבודה מרכיב או יוצר.
- להיות רב-ממדית, מקיפה ועדכנית.
- להיות ממוקדת, עניינית ורלוונטית.
- להגדיר ולהבהיר, תחומים, מושגים ותופעות אשר מצויים בבסיס המחקר הנערך .

מבנה סקירת הספרות

- סקירת ספרות תתחיל מתיאור הסוגיה הנחקרת והקשרה הרחב ותסתיים בנושא ממוקד
- יש לעסוק תחילה לתופעה הכללית שממנה נגזרה שאלת החקר, בהמשך, להתייחס למושגים ולתכונות הישירים לתופעה ולבסוף להתמקד בשאלת החקר עצמה ובמשתנים הנמדדים.
- לדרך כתיבה זו נקרא "משפך" - בהתחלה מתארים את התופעה הכללית, ולבסוף מגיעים לשאלה הממוקדת. את הרצף הראשוני, כדאי לבנות בשלב שלפני תחילת החיפוש אחר מקורות מידע. בעקבות הרצף, כדאי לבחור את המושגים המתאימים לסקירה לקרוא לערוך ולסכם.
- את הרצף הראשוני, יש לבנות עוד לפני תחילת החיפוש אחר מקורות על הבעיה שבחרתם לבדוק. תוך כדי ביצוע העבודה יש לחזור ולעדכן את סקירת הספרות בהתאם להתפתחות העבודה.

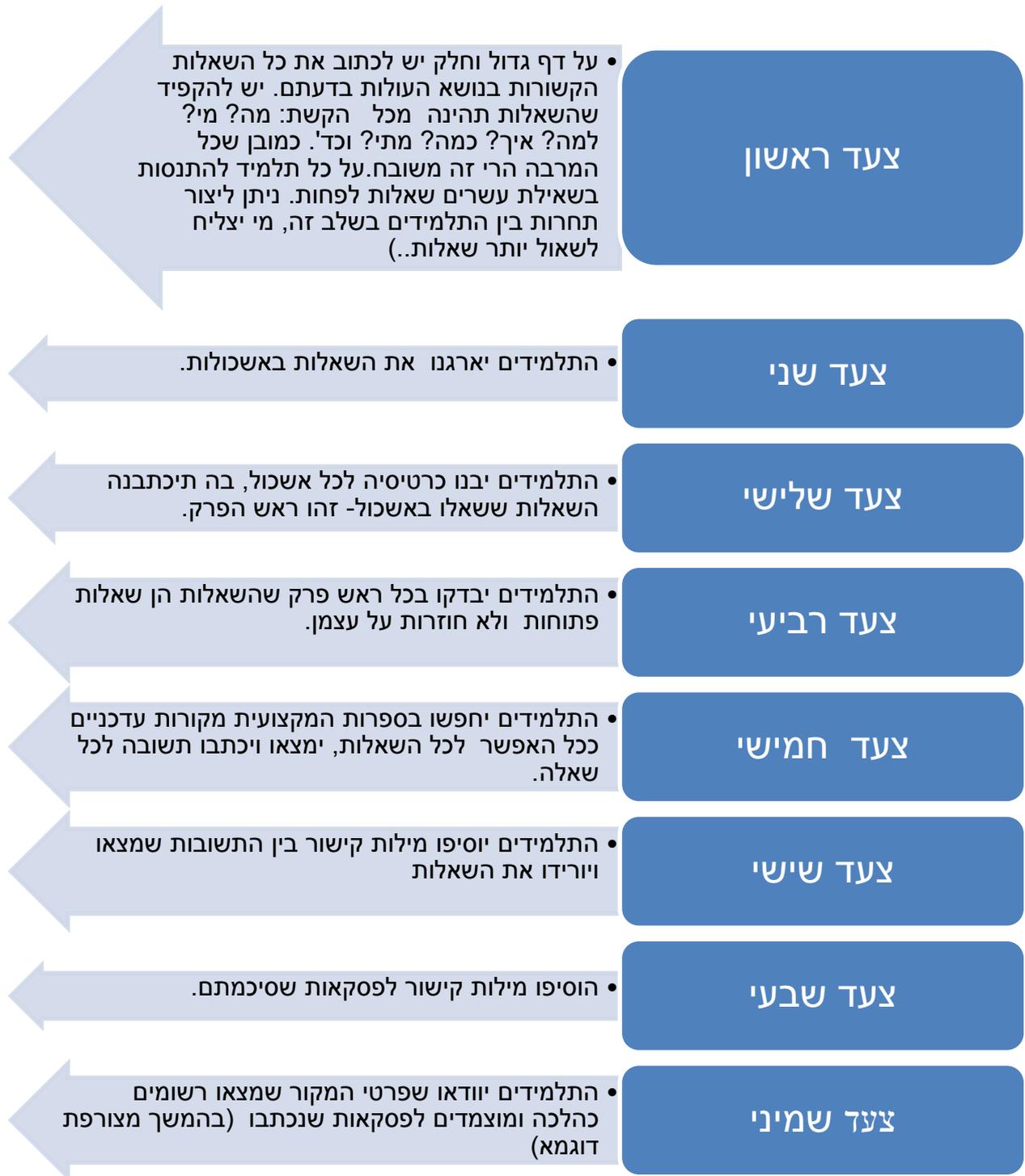
כתיבה בשיטת "המשפך":

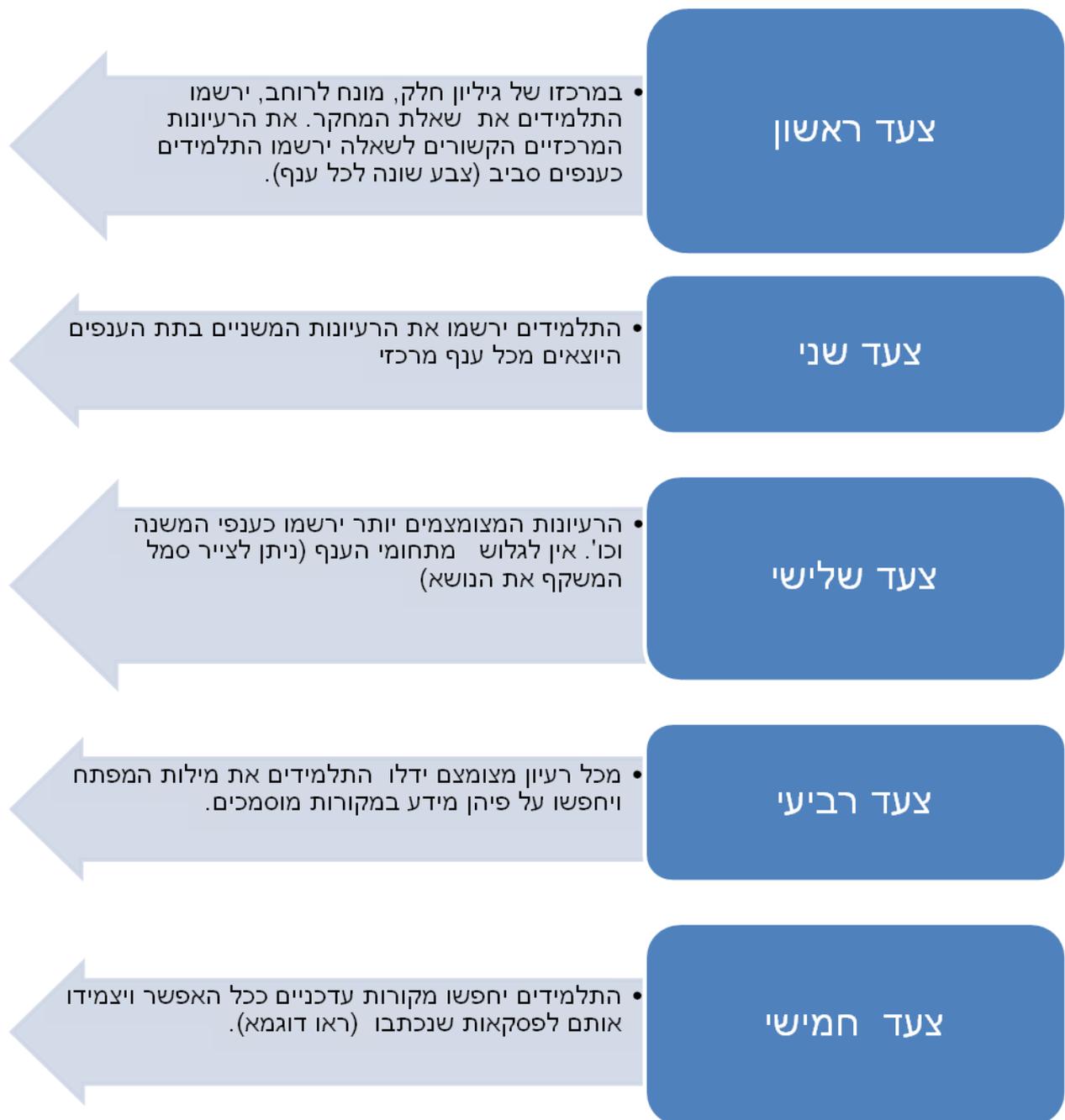


יש לקרוא ספרות עדכנית בנושא עבודת החקר, לסכם ולערוך אותה ברצף. כדי להקל על חיפוש המידע ועריכתו מובאים שני מודלים: הראשון שמתחיל בשאלת שאלות, והשני שמבוסס על מפת חשיבה.

מודל ראשון - שאלת שאלות

מיומנות שאלת שאלות היא מיומנות למידה חשובה לכל תחומי הלימוד וזו הזדמנות מצוינת לתרגול מיומנות זו.





אופן רישום וציון המקור מן הספרות :

יש לוודא שכל המידע בו נעשה שימוש מן הספרות מיוחס למקור, מצרפת דוגמא להמחשה:

הים התיכון כולו וחופי ישראל בפרט עברו במאה האחרונה שינויים מרחיקי לכת במבנה החברות האקולוגיות ובהרכב המגוון הביולוגי, ושינויים אלה הלכו והתעצמו בעשורים האחרונים. מאות מינים זרים חדרו לאזורנו, בעיקר דרך תעלת סואץ, ואוכלוסיות של מינים מקומיים רבים, גם כאלה שאינם נידוגים, קרסו עד לסף הכחדה אזורית (רילוב, 2014).

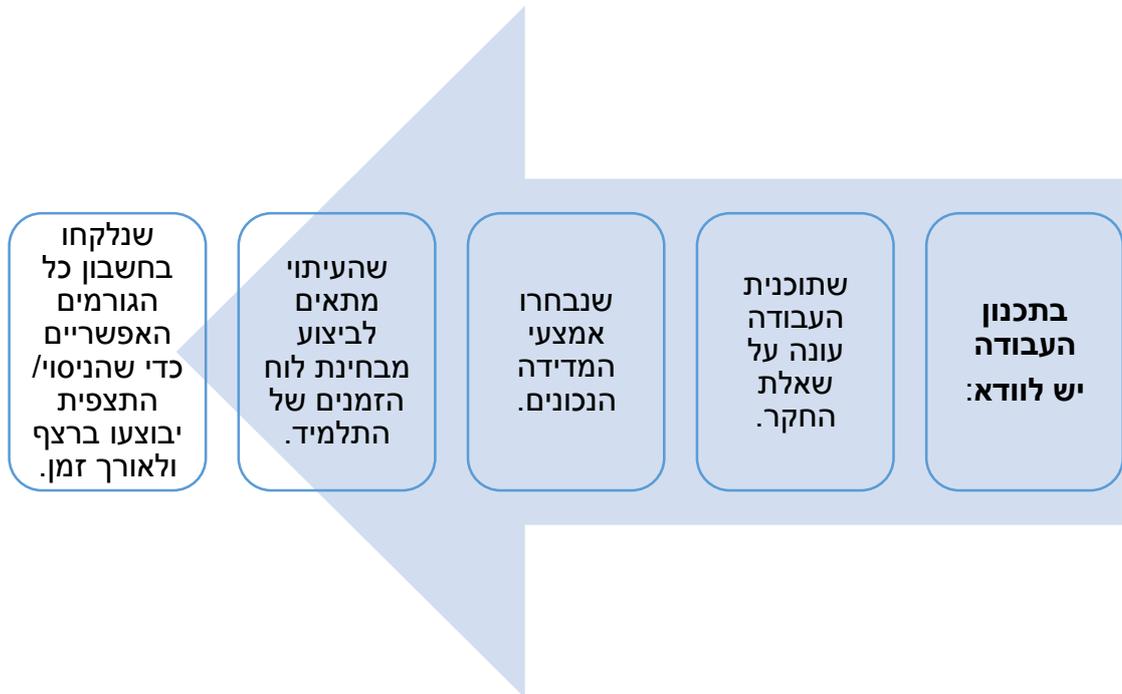
חרות ושפר (2014) טוענים, כי עד תחילת המאה ה-21 נצפתה מגמת שיפור ברמות הזיהום בים התיכון, אך מאז היא נעצרה ברובה, והערכים של המרכיבים השונים התייצבו או שאף חלה עלייה מסוימת ברמתם.

שימו לב לשתי הצורות השונות בהן יוחסו הדברים לכותבים. במקום הראשון, כתוב שמו של הכותב והשנה של המאמר בתוך הסוגריים, ואלה באים בסוף האיזכור של דבריו של גיל רילוב. במקום השני, המשפט פותח עם שמותיהם של הכותבים, ואז רק השנה מופיעה בתוך הסוגריים. מטרת הכתיבה באופן הזה היא, שהקורא יוכל להבין בדיוק מה מקור המידע, ושיוכל לבדוק את אמינותו, או לקרוא אותו באופן מפורט.

כל מקור שהופיע בטקסט עם ייחוס שם הכותב והשנה, יופיע גם בסוף העבודה ברשימת המקורות. וכל מקור שמופיע ברשימת המקורות יצוין גם בטקסט במקום הרלוונטי.

תכנון העבודה המעשית:

לאחר סקירת הספרות והרחבת הידע בתחום הנחקר יש לתכנן את העבודה המעשית כך שתכלול ניסוי מבוקר או תצפיות.



תצפית: בתצפית משתמשים:

- כשהבדלים בין הטיפולים להשוואה קיימים כבר ולא החוקר יוצר את ההבדל ביניהם.
- החוקר מתבונן במשתנים כפי שהם קיימים במציאות.

**ניסוי מבוקר:
בניסוי משתמשים:**

• כשהחוקר יוצר את ההבדל בין הטיפולים ומשנה בפועל את המשתנה הבלתי תלוי, כדי לבחון את השפעת השינוי על המשתנה התלוי. לשם כך על החוקר לשאוף למינימום שונות בין הנחקרים.

בזמן התכנון יש להתייחס לכל מרכיבי החקר:

לבחירת המשתנים ולשיטות המדידה שלהם ולשיטות איסוף הנתונים וכלי המדידה לאיסוף הנתונים.

לשמירה על גורמים קבועים במטרה להבטיח שתנאי הניסוי/ התצפית יהיו קבועים.

לבקרה מתאימה במטרה להראות שאכן השינוי החל בניסוי מתרחש בגלל הגורם הנבדק, כלומר, המשתנה הבלתי תלוי.

למספר החזרות, כדי שלמחקר תהיה תקפות יש לבצע חזרות ו/או ריבוי פריטים.

(הנחיות כמה פרטים וחזרות מתאימים לכל סוג עבודה ניתן למצוא באתר המפמ"ר - הנחיות לביצוע עבודת אקוטופ)

יש להכין מראש טבלאות לאיסוף נתונים במהלך הניסוי/ התצפית. בטבלאות אלו יכתבו התלמידים את פרטי המדידה ואת הנתונים שנאספו בכל מדידה

כדאי להכין מראש את מפת/תרשים החקר כדי לדעת איזה טיפול יוצב איפה ולחלופין היכן בדיוק תערך התצפית.

בשעת כתיבת הפרק שיטות וחומרים יש להקפיד

- א. לחזור על שאלת החקר ועל ההשערות
- ב. לציין מהו המשתנה הבלתי תלוי ומה דרך השינוי שלו (יש לפרט מהן קבוצות הטיפול השונות וכיצד הוכנו, או איך אופיינו ולהסביר מדוע נבדק טווח זה של המשתנה).
- ג. לציין מהו המשתנה התלוי ואיך מודדים אותו. יש לתאר במפורט את המשתנה התלוי כולל דרך המדידה שלו.
ניתן להעזר בטבלה בהמשך ***
- ד. יש לציין אילו גורמים קבועים נשמרו- ומדוע חשוב לשמור אותם קבועים
- ה. יש לציין את מספר הפריטים בכל טיפול/ מספר החזרות ובכל בדיקה
- ו. יש לציין איזה בקרה נערכה לניסוי / לתצפית
- ז. יש לתאר באופן מילולי את שיטת העבודה - יש להסביר את שיטות העבודה כך שהקורא יוכל לחזור על ביצוע החקר במקום אחר, בזמן אחר. אין לשכוח לציין היכן נערך המחקר, באיזה תאריכים בוצעו המדידות, באיזה כלי מדידה בוצע, כיצד נערכו המדידות, מה היו החומרים/הריכוזים בהם נעשה שימוש כיצד הוכנו הריכוזים וכדומה.
- ח. יש לציין פרטים טכניים מיקום ביצוע הניסוי או התצפית, מועד הביצוע, מספר ותאריכי המדידות. כמה זמן ארך הניסוי או ארכה התצפית ובאיזה תנאים.
- ט. יש לצרף תרשים / צילום/ מפה שימחישו את המקום/ האופן בו נערך החקר.
- י. יש לצרף תמונות המתעדות את תהליך הביצוע ע"י התלמידים.

תדירות המדידה לאורך הניסוי	אופן המדידה	יחידות מדידה	נמדד באמצעות.....	דרך מדידת המשתנה התלוי

עיבוד נתונים והצגתם

חלק זה של העבודה עוסק באיסוף הנתונים ובעיבודם. בחלק זה מומלץ לעבוד על פי השלבים הבאים:

- להקפיד על מעקב ורישום נתונים.
- לבנות טבלה מסכמת.
- לבחור גרף מתאים להצגת התוצאות.
- להקפיד על שרטוט גרף לפי הכללים.
- לתאר מילולית את התוצאות.

מעקב ורישום נתונים

במהלך הניסוי /התצפית נאספים נתונים, לעיתים נאספים נתונים עם סיום התצפית/ הניסוי. את הנתונים כדאי לאסוף בטבלאות שהוכנו מראש, בגיליון אקסל. בכל טבלה יצוין תאריך איסוף הנתונים. לטבלה תינתן כותרת שתכלול את המשתנה התלוי ואת המשתנה הבלתי תלוי (לדוגמה: השפעת ריכוזים שונים של מלח על נביטת חיטה).

הנתונים יאספו לכל פרט/חזרה בכל טיפול. מצורפת דוגמא לטבלה.

כותרת הטבלה: כולל משתנה בלתי תלוי ותלוי

מספר מדידה:		
תאריך מדידה:		
מה נמדד וערך המדידה	מס פריט/ מדידה	טיפול/מקום

אחר כל טיפול כדאי להשאיר שורה ריקה לחישוב ממוצע של הטיפול בתאריך המסויים.

התוצאות הגולמיות תצורפנה בנספח 2 בסוף העבודה. בשורה האחרונה להוסיף בסוף: יש לשים דגש על תעוד בתמונות של השלבים השונים בעבודה ושל התוצאות הסופיות. בתמונות יתועדו חברי הקבוצה במהלך איסוף התוצאות.

בניית טבלה מסכמת:

כותרת הטבלה: כוללת משתנה תלוי ובלתי תלוי

ממוצע	ממוצע	ממוצע	ממוצע	ממוצע	תאריך מדידה/ ימים מתחילת הניסוי/תצפית
הפרש/עוצמה/ מס/ אורך / כמות/ ערך (ביחידות מקובלות) בטיפול/ מקום.5	הפרש/עוצמה/ מס/ אורך / כמות/ ערך (ביחידות מקובלות) בטיפול/ מקום.4	הפרש/עוצמה/ מס/ אורך / כמות/ ערך (ביחידות מקובלות) בטיפול/ מקום.3	הפרש/עוצמה/ מס/ אורך / כמות/ ערך (ביחידות מקובלות) בטיפול/ מקום.2	הפרש/עוצמה/ מס/ אורך / כמות/ ערך (ביחידות מקובלות) בטיפול/ מקום.1	

בעבודה עצמה תוצגנה רק טבלאות כאלו, כלומר: **ממוצעים** של החזרות/ריבוי הפרטים.

דוגמא מעבודה ששאלת החקר שלה מהי השפעת הרכב מצע גידול (אפר פחם + אדמה) על התפתחות וגדילת צמח החסה?

טבלה מס' X: השפעת הרכב מצע גידול (אפר פחם + אדמה) על אורך העלים הבוגרים בחסה

ממוצע אורך העלים הבוגרים בטיפול 100% אדמה (cm)	ממוצע אורך העלים הבוגרים בטיפול 25% אפר 75% אדמה+ (cm)	ממוצע אורך העלים הבוגרים בטיפול 50% אפר+ 50% אדמה (cm)	ממוצע אורך העלים הבוגרים בטיפול 75% אפר+ 25% אדמה (cm)	ממוצע אורך העלים הבוגרים בטיפול 100% אפר (cm)	הטיפול זמן
9.4	8.7	9.5	9.5	9.7	שבוע 1
12.35	12.07	11.38	11	9.48	שבוע 2
15.42	14.45	13.59	11.43	9.31	שבוע 3
19.98	14.91	15.74	12.3	9.6	שבוע 4
20.61	15.48	15.97	12.15	10.01	שבוע 5

התוצאות תוצגנה גם בגרף מתאים

- על פי מספר הטיפולים וסוג המשתנה הבלתי תלוי (בדיד או רציף).
- יש לשרטט גרפים מתאימים (פיזור XY, עמודות-טורים, עוגה וכדומה).
- יש לתת לכל טבלה וגרף – כותרות מתאימות המתייחסות למשתנים ולא לדרכי המדידה.
- בכל גרף יצינו כותרות ויחידות מדידה למשתנים המוצגים בצירי X ו-Y.
- וקנה מידה כמקובל.
- ציר Y תמיד יהיה בצד שמאל.
- יש למספר את הטבלאות והגרפים.

תיאור מילולי של התוצאות

- התאור יכתב מתחת לגרף.
- בתיאור התוצאה אין להוסיף מידע הסקתי או פרשני, אלא להתייחס לנתונים בלבד.

התיאור המילולי של התוצאות

- כל משפט בתיאור חייב לכלול בתוכו התייחסות למשתנה הבלתי תלוי ולמשתנה התלוי.
- יש להשתמש ביחידות המדידה של כל משתנה.
- יש לכלול את טיב הקשר בין המשתנים, דוגמת: יחס ישר / יחס הפוך / אין קשר
- יש להתייחס לשינוי במגמת התוצאות (שינויים בשיפוע).
- יש לרשום **הכללה** של מגמה, ולהתייחס לערכים קיצוניים או יחודיים בלבד. אין לרשום את הערך של **כל** אחת מהתוצאות!!
- יש לציין את הטווח של המשתנה הבלתי תלוי בכל מגמה.
- התיאור יכלול את מגמות השינוי (עליה, ירידה) תוך ציון ערכי מינימום ומקסימום.

לדוגמא: מריכוז 0.3 גר/ליטר ועד לריכוז 2 גר/ליטר ישנה עליה בקצב התארכות הגבעול ומריכוז של 2 גר/ליטר קצב ההתארכות נשאר קבוע למרות עליה בריכוז החומר והגיע עד לאורך 10 ס"מ.

- יש להתייחס לערכים מייצגים (כגון נקודות קיצון או ערכים המציגים שינוי מגמה כמו במקרה שאין מגמה יש לציין זאת ולהדגים בעזרת מספר ערכים.

הדיון בעבודת האקוטופ

הדיון הוא חלק חשוב מאד בכל עבודת חקר. הוא מופיע לאחר פרק התוצאות. עיקרו של הדיון הוא

1. סיכום תוצאות המחקר

- הדיון נפתח בסיכום תוצאות המחקר. יש לחזור בקצרה על עיקרי התוצאות ולכתוב את המסקנה/מסקנות מהתוצאות שהתקבלו (יש להפנות לטבלאות, גרפים ו/או תיאור מילולי שלהן בפרק בו הוצגו).
- השוואה לספרות..
- מובן מאליו שכאשר מידת ההלימה גדולה, יכול חלק זה להיות קצר ותמציתי. לעומת זאת כאשר קיים פער או חלה סתירה בין ההשערות לבין הממצאים יש צורך להסבירם.

2. סקירת ספרות

- חלק זה מוקדש לבחינת הדמיון או השוני בין ממצאי המחקר לבין אלה שנמצאו במחקרים אחרים. על התלמיד להתייחס למסקנה תוך התייחסות לרקע העיוני כפי שהוצג בתחילת עבודתו, ונאסף במהלך העבודה. יש להתייחס לתקן סביבתי במידת האפשר, להשוות את הנתונים שנמדדו/התקבלו לתקן.
- במקרים של הבדל בולט בין הממצאים לספרות, יש לנסות להסבירו ולזהות את שורשיו.

3. מסקנות והשלכות העולות מהמחקר

חלק זה מוקדש למסקנות והשלכות שעולות מן המחקר

- המסקנות יכולות להיות תאורטיות ויישומיות. אך בכל מקרה יש לעמוד על השלכות ומסקנות שעולות באופן ברור מממצאי המחקר, תוך התחשבות בהליך ביצוע המחקר. יש לדאוג להפגין צניעות מדעית ולא להסיק מסקנות גורפות שהן הכללת יתר.
- מסקנות צריך להסיק בזהירות הראויה, בשפה המדעית מקובל להשתמש במילים: יתכן.. סביר להניח..
- יש להימנע ממסקנות שבסיסן היפותטי או ספקולטיבי יתר על המידה (לא לכתוב למשל: "אילו חקרנו משתנים נוספים קרוב לוודאי ש...").

4. רפלקציה

- על התלמיד להתייחס בביקורתיות לעבודה.
- לעתים קרובות קורה שהתלמיד מגלה, בדיעבד, ליקויים בהליך המחקר, בכלי מדידה או ברציונל של הצבת השערות. לאלה נתן להתייחס בדיון ולהעריך את משמעותם ביחס לתקפות הממצאים ומסקנותיהם.
- פרק זה מתייחס גם למגבלות המחקר.
- (שימו לב, התייחסות ביקורתית אינה כיסוי או פיתרון לאי עשייה).

5. סיכום

- חשוב להוסיף המלצות אופרטיביות הכוללות פעולות שיש לבצע בהמשך, או בעיות שיש לפתור, או לחקור, ולציין כיצד תוצאות המחקר יכולות להשפיע על הנוגעים בדבר.
- כאשר המחקר הותיר סוגיות סתומות. או סוגיה לא ידועה שהמחקר העלה נהוג להמליץ על עריכת מחקרים נוספים.
- תיאור התוצאות במסגרת הדיון נכתב בלשון עבר, ואילו התייחסות למשמעות התוצאות נכתבת בזמן הווה או עתיד.

הנחיות לתלמידים כיצד לכתוב דיון

פתיחה

• פתחו את הדיון בחזרה על שאלת החקר וההשערה.

מסקנות וביסוסן

• רשמו את המסקנות מכל ניסוי ותצפית בעבודתכם. בדקו שהמסקנות שרשמתם תואמות לטווחי המדידה שבדקתם.
• בסו כל מסקנה בעזרת תוצאות שקבלתם. הפנו לטבלאות ולגרפים המתאימים.

נימוקים

• היעזרו במקורות מידע ובתוצאות הניסויים והתצפיות והסבירו בקצרה את התוצאות.
• הסברו כיצד המסקנות תומכות אחת בשנייה.
• כתבו האם המסקנות מאששות או מפריכות את ההשערות. נמקו.
• הציעו הסברים לאי התאמות בין השערות לבין ממצאים, במידה והתגלו חוסר התאמה, והתייחסו להשלכות אפשריות הנובעות מחוסר ההתאמה.

התייחסות למערך הניסוי/התצפית

• ציינו האם במערך הבדיקות השונות שערכתם (ניסויים ותצפיות) היו מרכיבים התורמים למהימנות הניסוי כמו חזרות ו/או ריבוי פריטים או ריבוי טיפולים.
• התייחסו למרכיבים אלו במערך הבדיקות ורשמו את תרומתם הכללית למהימנותן של הבדיקות.
• התייחסו לחישובי הממוצעים וסטיות התקן של החזרות ו/או ריבוי הפריטים בבדיקות.
• שערכתם ורשמו האם לדעתכם ההבדלים בין הטיפולים השונים הם אקראיים? נמקו על סמך מה אתם מבססים את קביעתכם?
• האם מספר הטיפולים שערכתם בטווח המדידות שלכם בכל תצפית או ניסוי, תומך בכך שקיים קשר בין המשתנים שבדקתם. (ניתן לראות מגמה ברורה)? או שהקשר אינו ודאי? נמקו את תשובתכם.
• רשמו באופן כללי את החשיבות של שמירה על קבועים במערך הניסוי.
• האם לאורך כל הבדיקות הקפדתם על שמירת כל הקבועים האפשריים? נמקו את קביעתכם על סמך מערכי הבדיקות. במקרים בהם לא נשמרו קבועים הסבירו מדוע.
• רשמו באופן כללי את החשיבות של הבקורות במערך הבדיקות.
• האם כללתם את כל הבקורות האפשריות כך שבאמצעותן תוכלו לקבוע שהשערה מתקבלת או מופרכת. וניתן לשלול כל הסבר חלופי? נמקו.

סיכום

• התייחסו במידת הצורך, בצורה ביקורתית לתוצאות ו/או למסקנות ולהציע רעיונות לחיזוק ותמיכה בהן.
• סכמו, מהן ההסתייגויות שלכם ממערכי הבדיקות שבצעתם? והציעו דרכים לשיפור מערכי הבדיקות.
• הציעו הצעה להמשך החקר ונסחו שאלת חקר מתאימה הסבירו למה נבחר כוון זה.
• שלבו אקטיביזם בעקבות העבודה: הצעה לפעילות להעלאת מודעות/ מכתב עם הצעה לרשויות וכדומה.

להלן דף שאלות מנחות לכתיבת דיון.

- ענה על כל אחת מהשאלות בטבלה בעמודה השמאלית.
- לאחר שסיימת, כתוב בשורות הריקות בעמודה השמאלית משפטי קישור. קרא את כל העמודה השמאלית ברצף.

מספר	שאלה	תשובה
1	מה הן התוצאות מכל ניסוי ותצפית בעבודתכם? בדקו שהתוצאות שרשמתם תואמות לטווחי המדידה שבדקתם	
2	מה הן מסקנותיכם מהתוצאות שקיבלתם? בסו כל מסקנה בעזרת תוצאות שקבלתם. הפנו לטבלאות ולגרפים המתאימים	
3	האם המסקנות מאששות או מפריכות את ההשערות? נמקו	
4	כיצד תומכת סקירת הספרות במסקנותיכם? הביאו דוגמאות	
5	במידה ויש סתירה בין הספרות ותוצאותיכם, מה הן הסתירות? נסו להסביר ממה הן נובעות	
6	האם במערך הבדיקות השונות שערכתם (ניסויים ותצפיות) היו מרכיבים התורמים למהימנות הניסוי כמו חזרות, ריבוי פריטים או ריבוי טיפולים?	
7	מה תרומתם הכללית של מרכיבים אלו למהימנותן של הבדיקות?	
8	האם מספר הטיפולים שערכתם בטווח המדידות שלכם בכל תצפית או ניסוי, תומך בכך שקיים קשר בין המשתנים שבדקתם? האם ניתן לראות מגמה ברורה או שהקשר אינו ודאי? נמקו את תשובתכם	
9	מה החשיבות של שמירה על גורמים קבועים במערך הניסוי? רשמו באופן כללי	
10	האם לאורך כל הבדיקות הקפדתם על שמירת כל הקבועים האפשריים? במקרים בהם לא נשמרו גורמים קבועים הסבירו מדוע	
11	מה הן הבקורות במערך המחקר שלכם? רשמו באופן כללי את חשיבותן	
12	מהן ההסתייגויות שלכם ממערכי הבדיקות שבצעתם?	
13	מה הן הדרכים שאתם מציעים לשיפור מערכי הבדיקות?	
14	האם לדעתכם המסקנה שכתבתם תקפה גם לגבי תנאי ניסוי שונים (טווחי מדידה אחרים) או לגבי יצורים אחרים? נמקו	
15	בהנחה שעליכם להמשיך את המחקר. בחרו כיוון להמשך מחקר ונסחו שאלת מחקר מתאימה.	
16	הסבירו מדוע הצעתם להמשיך את המחקר בכיוון שציינתם	

כוונים והצעות לנושאים לעבודות אקוטופ

בכל תחום ותחום במדעי הסביבה ניתן למצוא נושאים לחקר. למשל: טיפול בשפכים, שינויים בבית גידול, רעש, זיהום סביבה, פיתוח סביבה וכדומה.

מדוגמאות כלליות אלו ניתן לנסח שאלות חקר שונות ורבות המבוססות על השוואה בין אזורים, על העלאת מודעות הציבור וכד, בכל אחד מהנושאים ניתן לבדוק היבטים שונים ולנסח שאלות חקר שונות .

מגוון הצעות ורעיונות מפורטים ניתן למצוא ב:

מדריך הכולל של הסדנה סביבתית הוצאת יסוד. ניתן להורדה מאתר המפמ"ר

•http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/MadaeHasvivva/Homarim/Noseim/SifriLimud.htm

באתר אגודת מלר"ז

•<http://malraz.org.il/?CategoryID=232&ArticleID=4443>

ממורה למורה אתר מפמ"ר מדעי הסביבה

דוגמאות לעבודות אקוטופ – תחרות "חוקרים סביבה"

•http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/MadaeHasvivva/Prasim/chokrimSvivaTashad/AvodotVeShoftim.htm

העבודות המוצגות בפניכם הינן עבודות עשויות וכתובות בעיקרן על פי הנדרש.
בעבודות תיקנו, הארנו והדגשנו פרטים מסויימים כדי שכולנו נלמד מה עושים וכיצד.

עבודת אקוטופ במדעי הסביבה

השפעת דרגות שונות של חומציות על הצמיחה של הצנון



דף שער ותוכן הורדו כדי לקצר..

מבוא

תופעת הגשם החומצי נחשבת לאחת התופעות העולמיות שנגרמת כתוצאה מזיהום האוויר. הגשם החומצי נחשב למזהם שניוני ומקורו בתחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן אשר מתמוססות בטיפות המים שבעננים ויוצרות חומצות. הגשמים החומציים פוגעים במערכות אקולוגיות ביבשה ובים. יערות ואגמים רבים ברחבי אירופה וצפון אמריקה נפגעו קשה בגלל משקעים חומציים. משקעים חומציים פוגעים בצמחים וגורמים להצהבת העלים. הצמחים נפגעים גם מתהליכים כימיים שונים בקרקע שמתרחשים בעקבות ירידת גשם חומצי. מלבד הצמיחה גם תהליך הנביטה יכול להיפגע עקב ירידת משקעים חומציים. מתוך התעניינות רבה בתופעת הגשם החומצי והשפעותיה על הצמחים בחרתי לבדוק את השפעת החומציות בדרגות שונות על הצמיחה של הצנון.

שימו לב! המבוא כולל את הסיבות לביצוע החקר ואת הנושא הסביבתי בו עוסקת העבודה

שאלות החקר

1. מהי השפעת דרגות שונות של חומציות על אורך הגבעול של הצנון?
2. מהי השפעת דרגות שונות של חומציות על מספר עלי הצנון?
3. מהי השפעת דרגות שונות של חומציות על צבע עלי הצנון?

השערות החקר

1. ככל שדרגת החומציות גבוהה יותר, אורך הגבעול יהיה קצר יותר.
2. ככל שדרגת החומציות גבוהה יותר, מספר העלים של הצנון יהיה קטן יותר.
3. ככל שדרגת החומציות גבוהה יותר, צבע העלים יהיה פחות ירוק ומלווה בהופעת חורים או כתמים.

כדאי ונכון למקד שאלת חקר אחת כמו: מה השפעת דרגות שונות של חומציות על הצמיחה, ולא לשאול על כל מדד צמיחה בנפרד. כנ"ל לגבי השערות.

ההכנה לעבודת החקר נעשתה במעבדת בית הספר, שם הכנו את התמיסות בדרגות שונות של חומציות ועשינו מדידות של רמת החומציות באמצעות סטיקים.

יש לתאר כמה זמן נמשך הניסוי ומה נבדק באופן מלא.

סקירה ספרותית

זיהום האוויר

ערים רבות בארץ ובעולם כולו סובלות מזיהום האוויר. במשך הרבה שנים, מאז תחילת המהפכה התעשייתית, הייתה התעשייה גורם הזיהום העיקרי. במאה ה-20 גבר השימוש בחשמל ועמן צריכת דלק פוסילי והפקתו, כמו כן נוספו תחנות הכוח ומפעלי תעשייה רבים לגורמים הפוגעים באיכות האוויר. במקביל, עם העלייה ברמת החיים בעיקר בארצות המפותחות, גבר השימוש בכלי הרכב שהפכו לגורם העיקרי לזיהום האוויר.

בהפקת חשמל, ובתהליכי הייצור בעיקר ייצור פחם ומזוט, נגרמת פליטת חלקיקים, תחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן. החלקיקים פוגעים בבריאות האדם ובעלי חיים. תחמוצות הגופרית והחנקן גורמות לתופעת הגשם החומצי הפוגע בחי, בצומח ובדומם כלי הרכב גורמים לתופעות נוספות כמו ערפיח עירוני וערפיח פוטוכימי. שימוש בטכנולוגיות כמו ממיר קטליטי בכלי הרכב המונעים בבנזין ומתקנים לקליטת חלקיקים בכלי רכב מונעים בדיזל מצמצמת את מידת זיהום האוויר אך אינה מונעת אותו לחלוטין. ישנן דרכים רבות לצמצום זיהום האוויר בערים כמו שימוש בכלי רכב שאינם מונעים בדלק פוסילי, הרחבת השימוש בתחבורה הציבורית, הגבלת הכניסה של כלי הרכב הפרטיים למרכזי הערים ועוד. מקור זיהום עיקרי נוסף הוא תחנות הכוח והתעשייה. עקב שרפת דלק פוסילי, המשמש מקור אנרגיה עיקרי

הגברת המודעות לנזקי זיהום האוויר שגורמות תחנות הכוח והתעשייה הובילה לפיתוח טכנולוגיות ואמצעים אחרים לצמצום ממדי הפגיעה: הוטלה חובת שימוש בדלק דל גופרית, שהוא יקר יותר בשימוש בטווח הקצר.

אך אם מביאים בחשבון עלויות חיצוניות, הרי יש כאן חיסכון בטווח הארוך. כמו כן, התפתחה חקיקה ונקבעו תקנים ומקדמי פליטה המגבילים פליטת מזהמים לאוויר. מימוש החקיקה והתקנים מתבסס במידה רבה על טכנולוגיות לקליטת המזהמים במקום שבו הם נוצרים: התקנת ארובות גבוהות, סולקנים, ציקלונים, משקע אלקטרוסטטי ומסננים לסוגיהם. הטכנולוגיה מאפשרת גם ניטור רציף של איכות האוויר, איתור מהיר של עלייה בריכוז מזהמים באוויר וצמצום מפגעים. טכנולוגיות חדשות מאפשרות גם הפקת חשמל באמצעות אנרגיות חלופיות (רוח, מים, שמש) שאינן מזהמות את האוויר.

גשם חומצי

גשם חומצי (Acid rain) הוא השם הנפוץ למשקעים שדרגת החומציות שלהם נמוכה מ-5.5 pH עקב הימצאותן של חומצות הנפלטות ממפעלים וכלי רכב מזהמים כתוצאה משריפת פחם ודלק אחר. לרוב, מדובר במשקעים המכילים חומצה גופרתית וחומצה חנקתית.

המזהמים העיקריים בגשם החומצי הם **הגופרית הדו-חמצנית (SO₂) ותחמוצות החנקן** (מהצורה NO_x). בנוסף, מכיל הגשם החומצי גם פחמן חד-חמצני (CO) ההופך לחומצה פחמתית, וכן מחמצנים אחרים.

החומרים המזהמים מגיבים עם המים ליצירת החומצות הללו, והם נוטים להגיב גם ביניהם - ויוצרים חומרים מסוכנים יותר. תרכובות הגופרה (SO₃) הנפלטות לאוויר מגיבות עם אדי-המים (H₂O) ליצירת חומצה גופרתית (H₂SO₄). החנקן הדו-חמצני (NO₂) מגיב עם המים ליצירת חומצה חנקתית (HNO₃). הפחמן החד-חמצני מגיב עם אדי המים, כאמור, ליצירת חומצה פחמתית.

מקורות המזהמים: הגורם העיקרי לגשם חומצי הם גזים הנפלטים כתוצאה מפעילות אנושית, כמו ייצור חשמל, ייצור מוצרים ומכונות. למעשה, בני האדם הם אלה שמזהמים את האוויר בכל שהם משתמשים בדלק ומלכלכים את הסביבה נוצר זיהום אוויר שיכול ליצור גשם חומצי. מזה מבינים שצריך לזהם פחות ולנסות להשתמש במוצרים שהם בעלי רמת זיהום נמוכה יותר למשל בכלי רכב שעובדים על חשמל ולא על דלק או להשתמש במכונות שמזהמות פחות ובשנים האחרונות יש לא מעט מכונות כאלו.

תחנות כוח המשתמשות בפחם כדי ליצור חשמל גם הם מקור מרכזי לפליטות חומציות (בישראל זה המקור העיקרי לייצור חשמל).

הגזים יכולים לנדוד מאות קילומטרים באטמוספירה לפני שהם הופכים למשקעים חומציים. השימוש בארובות גבוהות יותר גורם לכך שהזיהום נודד רחוק יותר ממקור הזיהום, הוא מפוזר יותר ובכך משפיע על שטח גדול יותר, ועם זאת ההשפעה מתונה יותר בגלל ריכוז נמוך יותר.

גשם חומצי תחילתו בגשם רגיל, אך כשהוא עובר דרך אוויר מזוהם, החומרים המזהמים מתמוססים בטיפות המים והגשם נעשה חומצי. למעשה, המונח גשם חומצי כולל גם סוגי משקעים אחרים: שלג, טל וערפל. ברשימת ה"משקעים" החומציים נכללים גם חומרים יבשים, כגון חלקיקים חומציים ואף גזים חומציים. פגיעתו של גשם חומצי רעה. הוא פוגע בעצים, מחמיץ את מי האגמים ואת מקווי המים המתוקים ופוגע בשרשרת המזון בהם. גשם חומצי פוגע במבנים מעשי ידי אדם ומשחית פסלים המוצבים בחוץ. כאשר הגשם החומצי מגיע לקרקע היער נגרם נזק מסוג אחר: החומצה מגיבה עם הנוטריאנטים שבקרקע ומנטרלת / מגיבה איתם, ואף עלולה לגרום למחסור בסידן. כמו כן גורמת לתמותת המיקרואורגניזמים שבקרקע. לפני כ-30 שנה, בשנות ה-70 של המאה הקודמת, התגלתה תופעה מוזרה: יערות באזורים מסוימים באירופה ובארצות הברית נפגעו ללא סיבה נראית לעין.

סקירת הספרות כתובה ברצף
ובאופן ממוקד.
חסרה הפנייה למקורות
הספרותיים, לאחר כל פיסקה.

העצים צמחו באטיות רבה, צבע העלים שלהם השתנה מירוק לחום, והם נשרו אל הקרקע. במקרים מסוימים מתו עצים ואפילו אזורי יער שלמים. היום כבר יודעים מהי הסיבה לפגיעה ביערות: גשם חומצי, היורד ביערות

אלה, פוגע ישירות בעצים, מרעיל את קרקע היער ומפחית את עמידות העצים למחלות, למזיקים ולפגעי מזג האוויר.

כאשר גשם חומצי נופל על עצים הוא יכול לגרום להם לאבד את עליהם, העלים הפגועים נושרים או נפגעת קשות יעילות תהליך הפוטוסינתזה שהם מבצעים, הענפים והגזע נפגעים וגידולם ניזוק. השפעות של גשם חומצי על צמחיה יכולות להיות בעקבות השפעות עקיפות - כמו השפעותיו על בריאות הקרקע, או גזים שקודמים לגשם חומצי. יערות בגובה רב רגישים במיוחד לגשם חומצי היות והם מוקפים לעיתים קרובות בעננים ובערפל שהם חומציים יותר מגשם.

הפגיעה העיקרית של גשם חומצי בצמחים היא ביכולות של הצמח לספוג חומרי מזון מן הקרקע - קרקעות חומציות פוגעות בשורשי הצמחים ופוגעות באספקת המינרלים החיוניים לצמח - מגנזיום, סידן, אשלגן ומינרלים נוספים. כמו כן יש פגיעה המקטינה את כמות העלים, וגם בתפוצת הצמחים ורבייתם.

ההשפעה על יבולים וגידולים חקלאיים היא קטנה יותר תודות לשימוש בדשנים כי לספק לקרקע חומרי הזנה שיצאו ממנה. בחלק מאדמות החקלאות מוסיפים אבן גיר כדי לשפר את יכולת הקרקע לשמור על רמת חומציות יציבה. אבל שיטה זו אינה ישימה בדרך כלל באדמות טבעיות.

גשם החומצי פוגע בעיקר במקומות בהם שורר אקלים לח ורוב משקעים. באזורים יבשים, כמו בישראל, היקף התופעה ונזקיה נמוך יותר, אך ככל שעולה שיעור זיהום האוויר הולכות ומתגברות השלכות הגשם החומצי גם באזורי אקלים אלה. כצפוי, התופעה נפוצה בעיקר באזורים מתועשים בכבדות או מקומות בהם קיימים עורקי תחבורה מרכזיים. הגשם החומצי מושפע בין היתר מתופעות אקלימיות שונות, ותנועתם של העננים ממקום למקום עשויה להוביל את החומצות גם למקומות בהם שיעורי הזיהום לא גבוהים במיוחד. כך, עלול הגשם החומצי לפגוע לא רק במקור הזיהום, אלא גם בסביבתו הקרובה והרחוקה.

על פי ההערכות, מגיעים מדי שנה נזקיו של הגשם החומצי למאות מיליארדי דולרים ברחבי העולם

דרכים לטיפול בתופעת הגשם החומצי

ישנן דרכים רבות לטיפול בתופעת הגשם החומצי כמו התקנת אמצעים לצמצום פליטת מזהמים מתעשייה, מתחנות כוח ומכלי הרכב.

למשל התקנת ממיר קטליטי בכלי רכב מונעים בבנזין מצמצמת את פליטת הנוקסים. התקנת מסננים שמנטרלים את השפעת תחמוצות הגופרית או שימוש בדלק דל גופרית או שימוש בגז טבעי יכולים להפחית במידה ניכרת את פליטת תחמוצות הגופרית ובכך להפחית את היווצרות המשקעים החומציים. חקיקה, קביעת תקנים ומקדמי פליטה הם אמצעים חשובים לצמצום פליטת מזהמים לאוויר אך נדרשת אכיפה יעילה שלהם. האכיפה מתבססת בין השאר על ניטור ריכוזי מזהמים באוויר באמצעות ניטור רציף או בדיקות אקראיות.

תהליך הנביטה של הזרעים

נביטה היא שלב המעבר מזרע לצמח. זהו תהליך בו העובר שבזרע עובר ממצב תרדמה למצב של פעילות פיסיולוגית מואצת, כתוצאה משינוי בתנאים הסביבתיים. זרעים של צמחים מסוימים "דורשים" בנוסף לתנאי סביבה בסיסיים לנביטה גם שינויים במבנה המכני או הכימי של הזרע עצמו. שלוש הדרישות המינימליות לתחילת תהליך הנביטה הן: מים, אויר וטמפרטורה מתאימה.

התהליך הראשוני המתרחש בזרע יבש שנתנו לו תנאי נביטה מתאימים הוא - ספיחת מים ותפיחה. העלאת כמות המים בזרע, "מפעילה" שרשרת תהליכים שנקראים השם הכולל נביטה.

עוד לפני שחדרו מים לזרע היבש, היו קיימים בו אנזימים (חלבונים בעלי יכולת לזרז תגובות כימיות), במצב לא פעיל שכן התנאי ההכרחי לפעילות אנזימטית הוא מים. אנזימי הזרע הנכנסים לפעולה הם בעיקר אנזימי פרוק הפועלים על חומרי התשמורת ומפרקים אותם לתרכובות בעלות מולקולות המסוגלות לעבור מהאנדוספרם או הפסיגים - אל העובר. העובר מנצל את התרכובות הללו הן להפקת אנרגיה, הן להתארכות וגדילת תאים קיימים והן לבניין תאים חדשים. בקיצור - לגידול נמרץ. האנרגיה של העובר (כמו של כל תא חי

אחר) מושגת ע"י נשימה מואצת ושרפת פחמימות. עוצמת הנשימה של הזרע הולכת ומתעצמת ככל שהעובר הולך ומתפתח (סימן היכר חיצוני - עליית טמפרטורה ופליטה רבה של CO₂). הפסיגים והאנדוספרם הולכים ומתרוקנים מחומרי תשמורת והעובר פורץ את קליפת הזרע ושולח שורשון לאדמה. כל התהליכים הללו מתבצעים תוך יומיים עד כשבוע (תלוי במין הצמח ותנאי הנביטה).

לאחר שהשורשון נאחז בקרקע מתחילה גדילה של הנצרון כלפי מעלה. כאן המקום להבחין בין נביטה על קרקעית (אפיגאית), בה הפסיגים עולים מעל פני הקרקע והופכים ל"עלים" ראשונים, לבין נביטה תת-קרקעית (היפוגאית), בה נשארים הפסיגים באדמה. דוגמה קלאסית לנביטה על-קרקעית היא נביטת זרע שעועית, ולנביטה תת קרקעית - זרע אפונה (גינזור, 1993).

השפעת החומציות על הנביטה בזמן התפתחות העובר הוא צורך אנרגיה שהמקור שלה מחומרי התשמורת הנמצאים בזרעים. האנזימים הקיימים בזרעים הם חלבונים, תפקידם העיקרי הוא פרוק חומרי התשמורת על מנת להפוך אותם לתרכובות המשמשות מזון לעובר בזמן ההתפתחות. חומצה גורמת לדנטורציה של החלבונים (אנזימים) ובכך מפסיקה את פעילותם וזה מעקב ומונע תהליך הנביטה.

הצנון (צנון הגינה, שם מדעי: *Raphanus sativus*) הוא ירק ממשפחת המצליבים.

החלק האכיל הפופולרי ביותר של הצנון הוא האשרוש שהוא החלק דמוי הלפת הגדל מתחת לאדמה, אך כל הצמח אכיל וחלקו העליון יכול לשמש כירק עלה. קליפתו של הצנון יכולה להיות בצבעים רבים. הצנון הידוע ביותר הוא עגול ואדום. סוגים אחרים קיימים בצבע ורוד, ורוד-סגלגל, לבן ואפור-שחור. קיים גם מין גדול וצהוב בעל טעם לימוני מעודן. הצנון המזרח אסיאתי הלבן הענק מכונה **צנון סיני** או **דאיקון** (daikon). זהו תבלין חלש המכונה בדרך כלל **צנון דאיקון** (daikon radish). המין הנפוץ ביותר של הצנון הוא הצנון דמוי הגזר, אורכו 20 עד 35 סנטימטרים וקוטרו 5 עד 10 סנטימטרים.

פקעת הצנון נאכלת בדרך כלל לא מבושלת, אך מינים קשים יותר מבושלים. לבשר הצנון הטרי מרקם פריך וטעם חריף ומפולפל. "עוקצו" של הטעם נעלם כאשר מקלפים את הקליפה האדומה.

גודלם של מיני הצנון שונה. חלק מהם מגיעים למשקל של מעל קילוגרם. הצנון הוא ירק פופולרי לגינות ירק ביתיות, היות שהוא קל למדי לגידול, ומגיע לבשלות מהר. מיני צנון רבים בשלים 30 יום בלבד לאחר שנזרעו.

הצנון גדל באופן הטוב ביותר באדמה חומצתית עד רגילה, וזקוק לשמש וללחות. עונת השתילה הטובה ביותר היא מתחילת ועד סוף האביב, ועונת ה"קציר" הטובה ביותר היא מסוף הקיץ ועד תחילת הסתיו. הזרעים צריכים להשתל בעומק של סנטימטר אחד. אמוניום גופרתי הוא דשן יעיל. מכל מקום רמת החומציות באדמה צריכה להיבדק לפני שתילת הצנון כיוון שהוא רגיש לרמות חומציות שונות.

בהתבסס על המידע מהמקורות המדעיים השונים החלטתי לבדוק את השפעת החומציות על התפתחות

זרעי הצנון בהנחה שהחומציות החזקה פוגעת בהתפתחות הזרעים, מעכבת נביטה, ומשפיעה על הצמיחה ועל העלים.

חובה לבודד בין נביטה לצמיחה

שימו לב לבעייתיות. העבודה עוסקת בהשפעה על צמיחה. בפועל נבדקת השפעה על נביטה.

איך משפרים? מנביטים בעציץ. משקים במים רגילים עד שבועיים לאחר הצצה ואז משקים בתמיסות השונות

מהלך המחקר, כולל חומרים ושיטות

בעבודה זו נבדוק את השפעות דרגות Ph שונות על צמיחת הצנון
אנחנו נשתמש בתמיסות בעלות חומציות שונה להשקיה ראשונה של 15 עציצים
שבכל אחד מהם שמנו 15 זרעים של צנון(עומק דומה ומרחק שווה).
לכל 3 עציצים מוסיפים תמיסה חומצית בעלת Ph דומה וזה משמש אותנו כחזרה.
אחרי 4 ימים (זמן משוער לאידוי המים מהקרקע) משקים שוב את העציצים, באותה
כמות של מים(200 מ"ל) אך הפעם נשתמש במי ברז להמשך הניסוי.
את העציצים מניחים באותו מקום באותם תנאים, ומודדים מדי שבוע את הצמיחה
של הזרעים.

שאלת המחקר:

מהי השפעת דרגות Ph שונות על צמיחת הצנון(אורך הגבעול, מספר העלים, וצבע העלים)

השערת המחקר:

ככל שדרגת ה Ph נמוכה יותר (חומציות גבוהה יותר) ההשפעה תהיה שלילית
כלומר, אורך הגבעול יהיה יותר קצר, מספר העלים קטן יותר וצבעם יותר צהבהב.

החומרים:

15 עציצים, קרקע מסוג חמרה, זרעי צנון, מדבקות, כלים להכנת תמיסות חומציות(5)
מי ברז, חומצה אצטית מרוכזת, סרגל, מקלוני Ph

המשתנה התלוי ודרך המדידה שלו

תדירות המדידה לאורך הניסוי	אופן המדידה	יחידות מדידה	נמדד באמצעות.....	דרך מדידת המשתנה התלוי
כל שבוע	מודדים מההתחלה ועד הקצה של הגבעול	ס"מ	סרגל	אורך הגבעול
כל שבוע	סופרים מספרית		ספירה	מספר העלים
כל שבוע			הערכה לפי העין	צבע העלים

המשתנה הבלתי תלוי ודרך השינוי שלו

המשתנה הבלתי תלוי הוא דרגות שונות של חומציות

Ph7,6,5,4,3=

דרך ההכנה: בחרתי בחומציות ששווה 7 מכיוון שבדרגת זו לא אמורה להיות השפעה
ובחרתי ערכים גבוהים יותר של חומציות המחקים גשם חומצי.

הכנת תמיסות ב Ph שונה לפי השיטה הבאה: תמיסת האם היא חומצה אצטית מרוכזת.

דרגת ה Ph	כמות חומצה האצטית (מ"ל)	כמות המים(מי הברז) (מ"ל)
3	5	200 השלמה ל-
4	1	200
5	0.5	200
6	0.1	200
7	0	200

בקרה

הבקרה היא בקרה פנימית אי אפשר לבצע את הניסוי ללא רמת חומציות $7=Ph$ משמש בקרה פנימית, וכפי שציינתי למעלה זה משמש להשוואה בין דרגת הגבה ניטרלית לבין דרגות הגבה נמוכות יותר שבהן אמורה להיות השפעה שלילית על הצמיחה.

יש הסבר ראלוונטי לגבי חשיבות הגורמים הקבועים

גורמים קבועים

עוצמת האור והמרחק ממקור האור:

גורם זה צריך להיות קבוע מכיוון שהאור יכול להשפיע על תהליך הפוטוסינתזה ויכול לגרום להאצת תהליך הצמיחה

כמות המים: הכמות שבה משקים את העציצים צריכה להיות שווה המים הוא גורם אביוטי שיש לו השפעה ישירה וחשובה על הצמיחה וחשוב שכל העציצים יקבלו כמות שווה של מים כדי שלא תהיה השפעה של המים על תוצאות הניסוי.

הטמפ': הטמפ' שווה כדי שלא תהיה השפעה לגורם זה על תוצאות הניסוי.

יש הקפדה על חזרות ועל ריבוי פרטים

חזרות ודיגום

מספר הטיפולים הוא 5 (5 דרגות של חומציות) נעשה ריבוי פרטים כך שבכל עציץ יהיו 15 זרעים, מספר החזרות לכל טיפול הוא 3.

מיקום ביצוע הניסוי, מועד הביצוע ותאריכי המדידות.

הניסוי נעשה בבית, בתאריכים הבאים נעשו המדידות:

10/11/2013

17/11/2013

24/11/2013

הניסוי ארך 3 שבועות

תוכנית העבודה

כאשר התמיסות מוכנות (כל תמיסה מסומנת במדבקה תואמת), מתחילים את הניסוי. משקים את כל העציצים באותה כמות של תמיסה (200 מ"ל) לפי הדרגה המבוקשת אחרי כל ארבעה ימים משקים שוב את כל העציצים במי ברז רגילים בכמות של 200 מ"ל ומתחילים לעקוב אחרי קצב הצמיחה.

הסבר על אופן עיבוד התוצאות.

בכל שבוע מודדים את אורך הגבעול של הצמח, סופרים את מספר העלים, ורושמים את צבע העלים. את התוצאות מארגנים בטבלאות תואמות בקובץ אקסל.

שלב הכנת התמיסות בדרגות חומציות שונה

הוספת תמונות להמחשה היא חובה, התמונה יכולה להחליף מפת ניסוי אנו מבקשים גם שהתלמידים יציגו עצמם עובדים

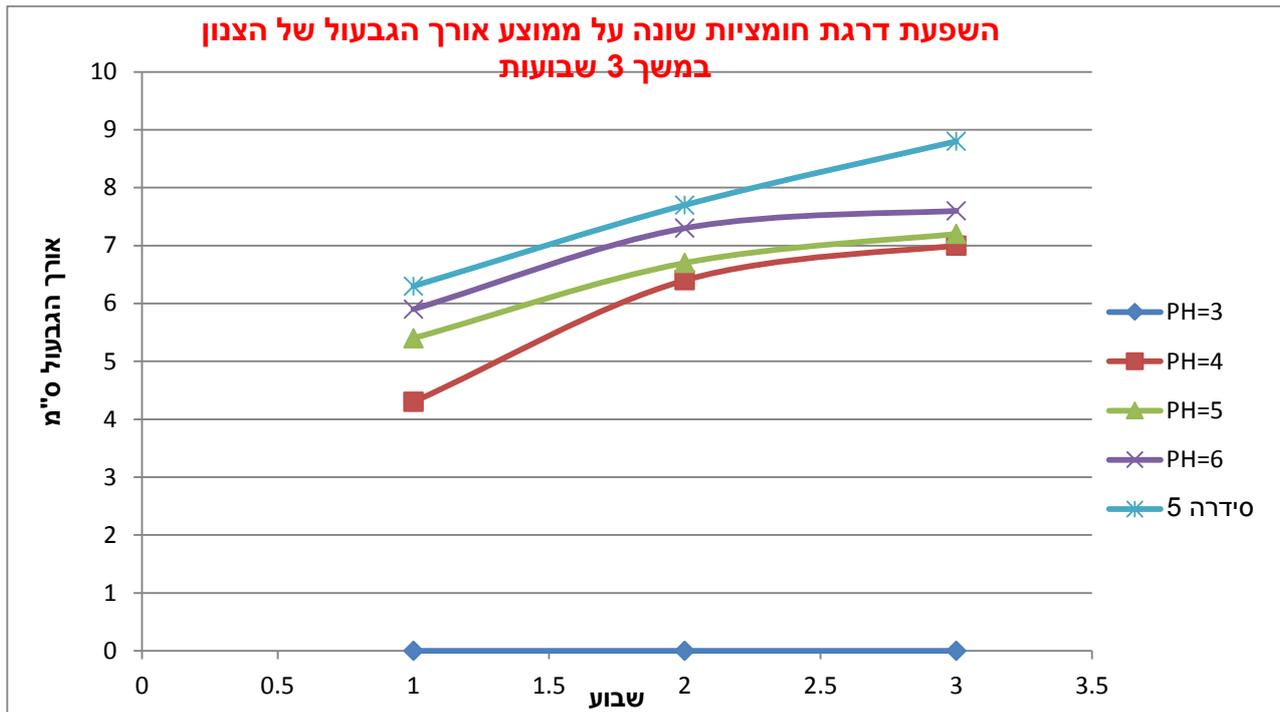


לשים לב ולכתוב שמדובר על ממוצע של החזרות

תוצאות

טבלה 1 - השפעת דרגת חומציות שונה על אורך הגבעול (ס"מ) של הצנון במשך 3 שבועות

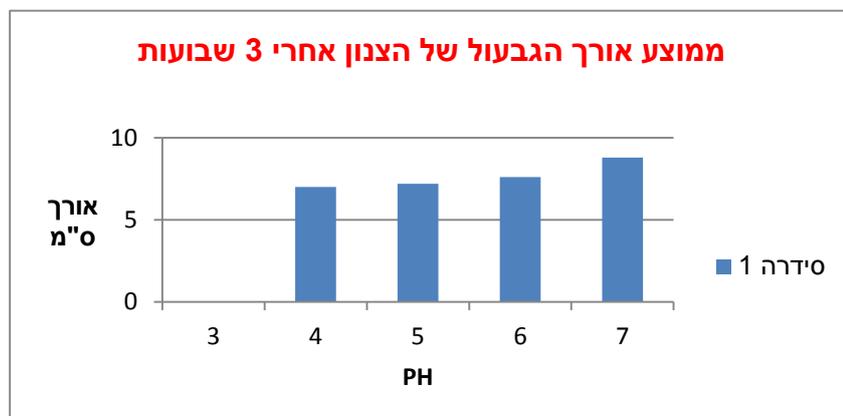
שבוע Ph	1 אורך הגבעול ס"מ	2 אורך הגבעול ס"מ	3 אורך הגבעול ס"מ
3	0	0	0
4	4.3	6.4	7
5	5.4	6.7	7.2
6	5.9	7.3	7.6
7	6.3	7.7	8.8



תיאור מילולי

לפי התוצאות, ניתן לראות שבדרגת חומציות 3, אין נביטה ואין צמיחה בכלל בדרגת חומציות 4, בשבוע הראשון, יש עלייה חדה באורך הגבעול של הצנון, מהשבוע השני, הצמיחה יותר איטית והעלייה באורך הגבעול יותר מתונה. בדרגת חומציות 5, בשבוע הראשון, יש עלייה חדה באורך הגבעול של הצנון, מהשבוע השני, עלייה יותר מתונה. בדרגת חומציות 6, בשבוע הראשון, יש עלייה חדה באורך גבעול הצנון, מהשבוע השני, עלייה יותר מתונה. בדרגת חומציות 7, יש עלייה חדה באורך הגבעול של הצנון מהשבוע הראשון ועד השבוע השלישי. אם נעשה השוואה בין הדרגות השונות נראה כי ככל שדרגת החומציות יותר גבוהה, אורך הגבעול קצר יותר. כלומר יש השפעה שלילית על הצמיחה של הגבעול.

גרף 1-ב



שימו לב!!!
 הגרף הראשון מתאר את השפעת החומציות על תהליך הצמיחה לאורך זמן. הגרף השני מתאר את גובה הנבטים לאחר חושה שבועות בהשפעת רמות החומציות. האם יש צורך בשני הגרפים?

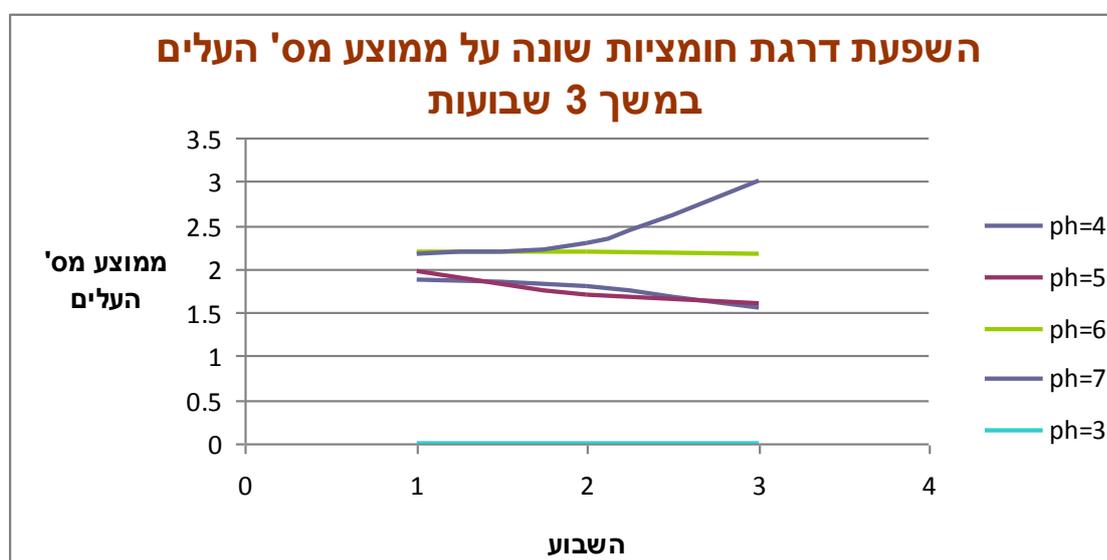
תיאור מילולי

בגרף זה מוצג האורך הסופי של הגבעול אחרי 3 שבועות לצורך השוואה ברורה יותר.

ניתן לראות לפי התוצאות כי, ככל שדרגת החומציות היא גבוהה יותר אורך הגבעול של הצנון קצר יותר. בדרגת חומציות 4 ו- 5, אורך הגבעול זהה כמעט. בדרגות 6 ו-7 אורך הגבעול ארוך יותר. בדרגת חומציות 3 אין צמיחה בכלל.

טבלה 2 - השפעת דרגות שונות של חומציות על ממוצע מספר העלים של הצנון במשך 3 שבועות

PH	שבוע	1 מס' העלים	2 מס' העלים	3 מס' העלים
3		0	0	0
4		1.87	1.80	1.56
5		1.96	1.7	1.6
6		2.2	2.19	2.18
7		2.18	2.3	3



תיאור מילולי

בדרגת חומציות 3 ניתן לראות שאין נביטה או צמיחה, ולכן כמובן אין עלים. בדרגת חומציות 4 ו- 5, ניתן לראות כי עם הזמן, יש ירידה מתונה בממוצע מספר העלים של הצנון. בדרגת חומציות 6 ממוצע מס' העלים כמעט ולא השתנה. בדרגת חומציות 7, ניתן לראות שעם הזמן, יש עלייה בממוצע מספר העלים של הצנון.

טבלה 3

השפעת דרגת חומציות שונה על צבע העלים של הצנון במשך 3 שבועות

PH	שבוע	1	2	3
3		אין עלים	אין עלים	אין עלים
4		ירוק	ירוק צהבהב עם יובש בצדדים	ירוק צהבהב עם יובש בצדדים וכתמים שחורים

5	ירוק	ירוק צהבהב עם כתמים שחורים	ירוק צהבהב עם כתמים שחורים
6	ירוק	ירוק	ירוק
7	ירוק	ירוק	ירוק

תיאור מילולי

מצוין להראות בעבודת חקר זו את ההשוואה בצבע העלים, כפי שנעשה פה.

בדרגת חומציות 6 ו-7, צבע העלים של הצנון היה ירוק לאורך כל שלושת השבועות. בדרגת חומציות 3 לא היו עלים בכלל. בדרגת חומציות 5 ו-4, ניתן לראות כי בשבוע הראשון, צבע העלים היה ירוק, אך בהמשך התחיל הצבע להשתנות והייתה נטייה להבהרת הצבע עם הופעת יובש או כתמים שחורים.

הדין צריך לכלול לאחר תאור התוצאות את מסקנות הניסוי באופן ברור וישיר.

דין ומסקנות

מטרת העבודה הייתה בדיקת השפעת החומציות על הצמיחה. לצורך הבדיקה בחרתי להשתמש בזרעי צנון, וע"י הכנת תמיסות בדרגות שונות של חומציות היה ניתן להוכיח ולוודא השפעה זו. בהתבסס על המידע הספרותי חומציות גבוהה יכולה להשפיע על הנביטה, הצמיחה ויכולה להשמיד יערות בשלמותן. חומציות זו מקורה במשקעים חומציים שנוצרים כתוצאה מתגובה בין אדי המים שבאוויר לבין תחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן שנפלטו מהתעשייה, תחנות הכוח וכלי הרכב.

שאלת החקר הראשונה: מהי השפעת החומציות בדרגות שונות על אורך הצמח של הצנון?

השערת החקר: ככל שדרגת החומציות גבוהה יותר, אורך הצמח יהיה קצר יותר.

האימות עם הספרות נכון, אבל צריך לשים לב לתאר מה קורה בעבודה המבוצעת.

לפי התוצאות בטבלה 1, ניתן לראות שאכן התוצאות מאששות את ההשערה. $pH=3$: אין נביטה בכלל, הדבר נובע מכך שהפעילות האנזימטית בתאי הזרעים מושפעת מחומציות. לכל אנזים יש טווח חומציות בו הוא פעיל. בדרגות חומציות מסוימת ישנו עיכוב בפעילות האנזימטית וכתוצאה מכך יורד אחוז הנביטה, מעל דרגת חומציות מסוימת האנזים עובר דנטורציה ומפסיק את הפעילות וזה גורם למות הזרעים ולא מתאפשרת הנביטה. $pH=4$, $pH=5$: אורך הצמח של הצנון היה דומה, למרות שציפיתי שבדרגת חומציות 4 אורך הצמח יהיה הרבה יותר קצר. $pH=7,6$: אורך הצמח היה יותר גבוה מהדרגות הנ"ל, הדבר נובע מכך שהחומציות נמוכה ולכן לא הייתה השפעה שלילית על הצמיחה.

שאלת החקר השנייה: מהי השפעת החומציות בדרגות שונות על מספר העלים של הצנון?

שימו לב לאימות עם הספרות

השערת החקר: ככל שדרגת החומציות גבוהה יותר, מספר העלים יהיה קטן יותר.

לפי התוצאות בטבלה 2 ניתן לראות שאכן התוצאות מאששות את ההשערה.

ככל שדרגת החומציות גבוהה יותר מבחינים שממוצע מספר העלים לכל צמח הוא קטן יותר. ניתן לראות גם שמתחת לדרגה 6 קיימת ירידה במספר העלים לכל צמח. לפי הרקע הספרותי, הפגיעה העיקרית של גשם חומצי היא ביכולות של הצמח לקלוט חומרי מזון מן הקרקע, קיימת פגיעה בשורשי הצמחים, פגיעה באספקת המינרלים החיוניים לצמח. כמו כן, יש פגיעה שמקטינה את כמות העלים, תפוצת הצמחים ורבייתם. לכן, התוצאות של הניסוי תואמות את המידע הספרותי לגבי הפגיעה בכמות העלים של הצמחים.

שאלת החקר השלישית: מהי השפעת החומציות בדרגות שונות על צבע העלים של הצנון?

השערת החקר: ככל שדרגת החומציות תהיה גבוהה יותר, צבע העלים יהיה פחות ירוק.

לפי התוצאות שהתקבלו בטבלה 3 ניתן לראות שבשבוע הראשון לניסוי, הייתה צמיחה בכל ארבעת הטיפולים (4,5,6,7). בכל 4 הטיפולים צבע העלים היה ירוק. בדרגת חומציות 3 לא הייתה צמיחה. מתחילת השבוע השני, ניתן להבחין בדרגות 4 ו-5, העלים התחילו להצהיב, התחילו להופיע כתמים, שחורים וחלק מהעלים אף התייבש בצדדים.

תוצאות אלה גם מאששות את ההשערה.

אם הייתי חוזרת שוב על אותו ניסוי, הייתי מנביטה בהתחלה את הזרעים, ואח"כ משקה אותם במים חומציים בדרגות שונות. זאת מכיוון שיתכן וחלק מהזרעים ניזוקו כבר בשלב ההנבטה ולכן זה השפיע על התוצאות של הניסוי בהמשך.

דיון בעבודה
במה נעשה
ומה היה
לאחר
מעשה עוד
לעשות..

יופי! זו משמעותה של רפלקציה. אני שם לב
איפה הבעיות ומתקן מילולית לאחר מעשה.
מעשה עוד לעשות..

דבר נוסף שהייתי בודקת, הוא השפעה ישירה של תמיסות בדרגות חומציות שונה על עליהם של צמחים כדי לדמות פגיעה של גשמים חומציים בצמחים או ביערות. בניסוי הזה השתמשתי בחומצה אצטית מרוכזת ואם הייתי משתמשת בחומצה גופרתית או חנקתית אני משערת שהתוצאות יהיו יותר מדויקות וקרובות למה שקורה באמת בטבע. כמובן שצריך לבצע את הניסוי בהיקף רחב יותר. עם יותר חזרות ועם מספר הרבה יותר גדול של זרעים. ניתן גם לבדוק השפעת pH אחרות אשר לא נבדקו בניסוי זה ושהערך שלהם הוא לא מוחלט כמו: 5.5, 4, 5.5. דרגות

אני מאוד נהייתי בביצוע של עבודת האקוטופ, נחשפתי לדברים חדשים, דרך החיפוש במקורות הידע השונים. ביצוע הניסוי לאורך כל הדרך לפי ההנחיות והכללים תרם לי מאוד מבחינה מקצועית ואני מרגישה שאני יותר בקיאה בהנחיית תלמידים לעבודות חקר.

יש לשים לב לכתיבה נכונה של
ביבליוגרפיה
ראו בנספחים להנחיות

ביבליוגרפיה

זאב שטסל, **משאבים וסביבה**, המרכז להוראת המדעים, 2004, 222-223.

שרה קלצ'קו, **עוברים לירוק(המדריך)**, האגף לתכנון ופיתוח תוכניות לימודים, 2003.

המשרד להגנת הסביבה - <http://kids.gov.il/cgi-bin/sababa>

גרבר, **מ. (1990)**. צמחים וזיהום אוויר, לדעת, כרך כ', עמ' 11.

גרבר, **מ. (1989)**. זיהום אוויר נזקים למבנים, לדעת, כרך י"ט, עמ' 10-12.

אבנימלך, **י. (1996)**. גשם חומצי לא בישראל, ירוק כחול לבן, חוברת 11 עמ' 30-31.

מפאת חיסכון במקום לא הוכנסו
לכאן :

- א. הצעת עבודה מאושרת
- ב. תוצאות גולמיות
- ג. תמונות נוספות המתארות את התהליך

השפעת חיפוי קרקע

יש לכתוב שם מלא לעבודה

השפעת חיפוי קרקע שונים על
צמיחת פרח נוי "אמנון ותמר"

הורדו פרטים מזהים מדף השער .
דף תוכן הורד כדי לחסוך במקום

הקדמה:

הנושא שבחרתי לעבודת האקוטופ הוא חיפוי קרקע.

המים הם תנאי קיום הכרחי ובלעדיהם לא יתקיימו חיים. זו הסיבה לכך שכאשר תרים ביקום אחר חיים, מחפשים בראש ובראשונה עדות למים. לא בכדי משחרר ההיסטוריה, קמו ונפלו תרבויות כתלות במלאי המים הזמין שעמד או לא עמד לרשותן. אנו חיים בתקופה שבה שומעים חדשות לבקרים על משבר המים ועל חשיבות החיסכון במים.

אנו חיים במזרח התיכון המאופיין באקלים חצי מדברי - עונת גשמים קצרה ויתר השנה, יובש וחום עם אידי גבוה של מי גשמים. בנוסף על כך, הביקוש למים גדל כל הזמן, הן בשל הגידול המתמיד באוכלוסייה והן בשל עלייה מתמדת ברמת החיים. מסיבות אלה, המחסור במים מורגש מדי שנה יותר ויותר ונושא המים הפך לשיקול מרכזי בתכנון ועיצוב הגינה הביתית.

מדינת ישראל מתמודדת מאז הקמתה עם המחסור במים, כשאת הבעיה של המחסור ניתן לפתור משני כיוונים. הכיוון הראשון הוא פריצות דרך טכנולוגיות, כגון, הקמת המוביל הארצי, התפלת מים מליחים, טפטפות, שימוש במי קולחין בחקלאות וכדומה.

הכוון השני הוא חסכון בשימוש במים: חסכמים, סגירת ברזים שימוש בפחות מים ועוד אחד הכוונים הוא תכנון גינה חסכונית במים. חיפוי גינות או אדניות תורם למראה הגינה ועשוי לחסוך בצורה משמעותית בצריכת המים בגינה.

בעבודה זו החלטתי לבחון את השפעתם של חיפוי קרקע שונים על התפתחות צמח הנוי אמנון ותמר, ועל כמויות המים שהוא צורך.

שאלת המחקר: מה ההשפעה של סוג חיפוי הקרקע באדנית על מספר הפרחים של צמח הנוי אמנון ותמר וכן על כמות המים הנדרשת להשקיה?

השערות המחקר: באדניות מחופות, הלחות נשמרת בקרקע ולפיכך יהיה צורך בכמויות השקיה קטנות יותר. בנוסף, לאור מחקרים קודמים שהוכיחו שהחיפוי מיטיב עם הקרקע, אצפה למצוא מספר פרחים רב יותר באדניות המחופות [הלר א., 2009].

על מנת לבדוק את השערת המחקר שלי, עקבתי אחרי שתילי אמנון ותמר ששתלתי באדניות שחופו בחיפויים שונים (פלסטיק, עץ וגומי) - בהשוואה לאדניות שנתרו ללא חיפוי (קבוצת הבקרה).

קריאה מהנה!

סקירת ספרות

מים

שימו לב, בעבודה מיושמת שיטת המשפך בדרך הכתיבה של סקירת הספרות,

המים הם נוזל שקוף, חסר צבע וחסר ריח. מבחינה כימית, המים הם תרכובת הבנויה משני יסודות - מימן וחמצן.

המים הם בין החומרים הבודדים המופיעים בטבע בשלושה מצבי צבירה: מים במצב צבירה נוזל, מים במצב צבירה מוצק (קרחונים) ומים במצב צבירה גזי (אדי מים).

המים נחשבים לממס אוניברסאלי, הם מסוגלים להמיס מגוון רחב של חומרים שמקורם באוויר, באדמה ובסלעים. למעשה, מים טהורים הם מצב נדיר בטבע. המים בטבע אינם "טהורים". הם מכילים חומרים מומסים, מרחפים וגזים. ריכוז החומרים והרכבם משפיע על איכות המים. לדוגמה, מי הגשם, בדרכם מהעננים לקרקע, סופחים אליהם בדרך חלקיקי פיח, אבק, גזים שונים ועוד והופכים לתערובת.

עדיף לקצר מאד בחלק בכללי

חשיבות המים

המים הם תנאי הכרחי לקיום כל צורות החיים, אין ייצור חי שאינו זקוק למים מתוקים על מנת להתקיים. המים ממלאים תפקידים רבים בגופם של היצורים החיים; הם מסייעים בתהליכי העיכול, בהובלה של מזון וחמצן, בהגנה על התאים מפני זעזועים, בניקיון התאים ובשמירה על טמפרטורה קבועה (הזעה).

המים מהווים את רוב מסת הגוף של היצורים החיים. בעלי חיים סופגים את המים בעיקר באמצעות שתייה ואילו הצמחים יונקים את המים באמצעות השורשים שלהם.

בנוסף לחשיבותם הרבה של המים בתפקוד מערכות הגוף, המים מהווים גם סביבת חיים ליצורים ימיים (דגים, דו חיים, צמחים שונים ועוד..) או ליצורים המשתמשים במים כסביבה להטלת ביצים, כמקור מזון או כחיץ בינם לבין הטורפים.

זו הסיבה שכאשר מחפשים ביקום אחר כוכב לכת שייתכנו בו חיים, בראש ובראשונה מחפשים עדויות לקיומם של מים במצב צבירה נוזל.

בעיית המים

כאשר מביטים מהחלל על כדור הארץ הוא נראה כחול (ומכאן שמו "כדור הלכת הכחול") הודות לכמויות העצומות של המים שמכסות אותו - כ-2/3 משטחו.

אך יחד עם זאת המים נחשבים למשאב מתחדש במחסור. הסיבה העיקרית למחסור נעוצה בכך שרוב המים שמכסים את פני כדור הארץ אינם ראויים לשתיה. 97.5% מהמים הם מים מלוחים שמצויים באוקיינוסים ומבין 2.5% הנותרים, 1.75% כלואים בקרחונים או מופיעים כאדי מים באוויר ואינם זמינים לשימוש האדם. כלומר רק, כ-0.75% מכלל המים שעל פני כדור הארץ ראויים לשימוש.

המחסור במים אינו נחלתה הבלעדית של ישראל, אלא של מדינות רבות בעולם. סגנון החיים שלנו אינו צופה עתיד מזהיר לבעיית המים. אוכלוסיית העולם שנמצאת כל הזמן במגמת עלייה, לא רק צורכת כמויות מים באופן שאינו אחראי אלא גם מזהמת את מעט מקורות המים המתוקים שעומדים לראשותה.

בישראל המצב לא הרבה יותר טוב: אנו מנצלים במהירות את הכינרת שעברה כבר את כל הקווים האדומים, גומרים את מי התהום והאקוויפרים ואם זה לא מספיק – אנחנו מזהמים את הסביבה וכפועל יוצא גם את המים.

יש להקפיד לכתוב מראי מקומות כפי שתארנו בפרק סקירת ספרות בחלק א של חוברת זו.

פתרונות לבעיית המים

בישראל, כמו בחלקים ניכרים בעולם, קיים מחסור במים, שרק הולך ומחריף עם השנים. מיקומה הגיאוגרפי של ישראל, הגידול באוכלוסייה, העלייה ברמת החיים והצריכה הגבוהה אל מול מקורות מים מוגבלים ומספר שנות בצורת רצופות, דירדרו את מצבו של משק המים לכדי משבר אמיתי. על מנת להתגבר על המחסור, רשות המים מבצעת פעולות רבות שנועדו להגדיל את פוטנציאל המים הזמינים ולייעל את השימוש במים:

1. איגום מי שטפונות - כמויות רבות של מי גשם הופכות לנגר עילי הזורם לים. ניתן למנוע זאת ע"י בניית סכרים בערוצי הנחלים ולכידת המים במאגר. במי המאגר ניתן להשתמש באופן ישיר או לאפשר למים לחלחל למי התהום. הלכידה הוסיפה למשק המים בראשית שנות ה-2000 כ-3% מכלל הצריכה. ניתן להגדיל את הכמות ע"י הקמת מאגרים חדשים, אך הדבר דורש מימון, ומציאת שטחים שימשו כמאגרים. תוספת מי השיטפונות חשובה, אך הכמות קטנה ביחס לכמויות החסרות במשק המים.
2. התפלה - התפלה היא שם כללי לשיטות שונות של הפרדת המלחים ממי ים, ממים מליחים או מקולחים. בתום התהליך מתקבלים מים הראויים לשתיה (אחוז המלחים מספיק נמוך).

- איוד: שיטה עתיקה המבוססת על כך שבהרתחה של מים המלחים נותרים בכלי ואילו האדים נטולי מלחים. ישנן שיטות איוד שונות הנבדלות אחת מהשנייה באופן הרתחת המים ובאופן העיבוי של המים ואיסופם.

- אוסמוזה הפוכה: טכנולוגיה המבוססת על סינון באמצעות ממברנות חדירות למחצה המאפשרות מעבר מים אך מונעות מעבר חומרים מומסים (מלחים). בתהליך האוסמוזה הפוכה הופכים את כיוון הזרימה הטבעי של המים (מהתמיסה הפחות מרוכזת לתמיסה היותר מרוכזת) ומקבלים מים ראויים לשתיה עם ריכוז מלחים נמוך.

- דיאליזה חשמלית (אלקטרו-דיאליזה): השיטה מבוססת על כך שמלח המומס במים נפרד ליונים שליליים וליונים חיוביים. מים מלוחים מוזרמים לתוך מערכת בת שלושה תאים המופרדים באמצעות קרומים החדירים רק ליונים. בשני התאים הקיצוניים מותקנות אלקטרודות (באחד חיובית ובשני שלילית). עם הפעלת הזרם החשמלי נעים היונים לכיוון האלקטרודות ובתא האמצעי מתקבלים מים מותפלים.

3. הגברת משקעים - העננים מורכבים מטיפות קטנות של מים ומגבישי קרח זעירים. כדי שיווצרו משקעים על הטיפות או הגבישים לגדול עד שיהיו כבדים מספיק להתגבר על התנגדות האוויר וליפול לקרקע. בתהליך הגברת המשקעים מנסים לזרז את גידול הטיפות והגבישים על ידי שיטות מלאכותיות:

- "זריעת" גבישי מלח זעירים ממטוסים. הגבישים סופחים טיפות קטנות שמצטרפות יחד לטיפת גשם.
- החדרת יודיד הכסף לענן - חומר בעל מבנה גבישי שישמש כגרעין קיפאון וסביבו יתלכדו טיפות מים.

4. שינוי בהתנהגות – חיסכון. חיסכון הוא הפתרון הזול ביותר להגדלת כמות המים הזמינים. אמצעי החיסכון הם:

- אמצעים טכנולוגיים: מגוון רחב של טכנולוגיות ואביזרים חוסכי מים. לדוגמה בחקלאות: טפטפות, מערכות השקיה ממוחשבות, גידול צמחים בחממות על גבי מצעים מנותקים מהקרקע (איסוף מי

הנקז לשימוש חוזר), חיפוי הקרקע למניעת התאיידות המים. במגזר העירוני: שימוש במכלי הדחה דו כמותיים בשירותים, חסכמים בברזים.

- תחזוקה של מערכת אספקת המים: החלפה ותיקון של צנרת פגומה כדי למנוע איבוד מים עקב דליפות בצנרת.
- יעול השימוש במים: בזכות מחקר חקלאי ניתן לבחור בצמחים שזקוקים לפחות מים או להחליף גידולים שצורכים מים בגידולים אחרים. את הצריכה הביתית ניתן ליעל ע"י פעולות שונות כגון הימנעות משטיפת מכונות בצינור, צמצום זמן פתיחת הברזים בעת הדחת כלים, והימנעות משטיפת רצפות בשיטת ההצפה.
- בנייה משמרת מים: במהלך תכנון של בנייה חדשה ניתן להקטין במידה רבה את אבדני המים, ע"י הפניית מי הנגר לגינות ציבוריות ולשטחים פתוחים, שמאפשרים חלחול של המים.
- חינוך והסברה: החיסכון תלוי במודעות ציבורית לבעיית המים, ובנכונות הציבור לחסוך. לאחרונה הוחלט בנציבות המים להעניק תו כחול למוצרים שבאמצעותם ניתן לחסוך במים.
- אמצעים מנהליים, חוקים ותקנות: ניתן לכפות את החיסכון גם באמצעים מנהליים, ע"י חקיקת חוקים ותקנות שיחייבו את הציבור לנקוט צעדי חיסכון. בעת משבר במשק המים ב-1991 נאסר למלא בריכות שחיה פרטיות ולשטוף מכונות בצינור. לאחרונה הועלה גם רעיון לאסור השקיית גינות פרטיות.
- חיסכון אישי: פעולות פשוטות שכל אחד מאיתנו יכול לעשות כדי לחסוך במים. לדוגמה: צמצום זמן פתיחת הברז כשאפשר, התקנת מכל דו כמותי בשירותים, לוודא שאין דליפות ונזילות בצנרת, ניצול מי המדיח, מכונת הכביסה וכדומה להשקיה, הפעלת מדיח כלים רק כשהוא מלא, בחירת תוכנית כביסה בהתאם לכמות, שטיפת מכונות בעזרת דלי ועוד. (שטסל ז., 2004)

חיפוי קרקע הוא אחד הפתרונות לחיסכון מים בגינה, רצוי היה לערוך את סקירת הספרות כך שיהיה הסבר כללי על חיסכון במים ואז חיסכון בבית ומשם לגינה ואז להתמקד בחיפוי קרקע.

מכיוון שהחיפויים הם פתרון גם לבעיות פסולת ועל ידי גריסה וריסוק יוצרים מיחזור לחומרים, כדאי לשלב את נושא המיחזור בעבודה כזו ולא להסתפק רק בחיסכון במים.

חיפוי קרקע

החיסכון במים הוא פתרון פשוט ויעיל להגדלת יעילות השימוש במים. אחת מהפעולות שניתן לנקוט על מנת לחסוך במים היא חיפוי פני הקרקע בחומרים שונים.

חיפוי קרקע הוא חומר אורגני או אנאורגני המוסף על פני שכבת הקרקע העליונה ובכך גורם לשנוי בסביבת הצמח. החיפוי משמש כעין בידוד על פני הקרקע וכתוצאה מכך הוא מקטין את התאדות המים מהקרקע ושומר על טמפרטורה אחידה של פני הקרקע.

בשנים האחרונות החלו גננים רבים להשתמש בסוגים שונים של חיפויים, במטרה לחסוך בשימוש במים.

לשימוש בחיפויים יתרונות רבים:

- החיפוי משפר את רטיבות ולחות הקרקע
- החיפוי מאפשר חיסכון במים באמצעות הפחתת ההתאדות
- החיפוי מונע את התייבשות הקרקע, וכפועל יוצא את היסדקותה.
- החיפוי מפחית בצבוץ של עשבים שוטים אך לא מונע אותו לחלוטין (בעיקר את זו של עשבים רב-שנתיים) וכתוצאה מכך יש פחות תחרות על מקורות המים בקרקע.
- החיפוי מונע הידוק והיוצרות קרום חד מולקולרי בשכבת הקרקע העליונה וע"י כך מגדיל את יכולת החידור של הקרקע
- החיפוי מקטין סחף של קרקעות שונות
- חיפוי מונע או מפחית המלחת קרקע בעת גשמים, באזורים יובשניים.

החומרים המשמשים לחיפוי

- חומרים אורגניים: חומרים אורגניים שמתפרקים בקלות, כגון קש, חציר, קומפוסט, עלים, זבלים או חומרים אורגנים שנחשבים ליציבים יחסית, כגון: קליפות עצים, רסק גזם עץ, קליפות אגוז מקוצצות, נסורת, קלחי תירס מקוצצים, רשתות מסיבי קוקוס.
- חיפוי אורגני מתפרק עם הזמן ועשוי לתרום לשיפור מבנה הקרקע והעלאת החומר האורגני בה, כמו כן החיפוי מפחית את טמפרטורת הקרקע ומאפשר סביבה נוחה יותר לגידול שורשים. יחד עם זאת, לחיפוי אורגני מספר רב של חסרונות. החיפוי עלול להכיל זרעים, גורמי מחלה לאדם או לצמח, חומרים רעילים או מעכבי צימוח או גופי פרי שעלולים לפגוע במראה האסתטי של החיפוי. לעיתים החיפוי עלול לגרום להמלחת הקרקע, ליצירת מחזור בחנקן או ליצירת סביבה לחה מידי שתגרום להירקבות השורשים. חלק מהחיפויים האורגניים עלולים להתקלח (למשל קש) או לשמש כבית גידול למכרסמים. בנוסף החיפוי האורגני אינו מונע לחלוטין נביטת עשבים ויש להחליפו מדי כמה עונות.
- חומרים מינרליים כגון טוף, חלוקי נחל, חצץ, חול, שברי רעפים, לבנים גרוסות. היתרון הגדול של החומרים המינרליים הוא באורך החיים הארוך שלהם ובכך שהם נחשבים לאדישיים מבחינת פעילות כימית ו/או ביולוגית. מנגד החיפויים האלו בדרך כלל כבדים, עלולים לפגוע במיכון החקלאי ולא ניתנים להצנעה בקרקע. כמו כן, הטמפרטורה מתחת לחיפויים מינרליים גבוהה לרוב, מאשר מתחת לקרקע חשופה.
- חומרים סינתטיים כגון פלסטיק, רדידי אלומיניום, אריגים סינתטיים (פוליפרופילן או פוליאסטר) ועוד. חומרים אלו, כמו החומרים המינרליים, מאופיינים באורך חיים רב יותר מזה של חומרים אורגניים ובפעילות כימית וביולוגית נמוכה יותר. בנוסף החומרים הסינתטיים שומרים על לחות ומונעים התפתחות עשבייה במידה רבה. מנגד החומרים הסינתטיים ברובם אינם מתכלים והם עשויים לגרום נזק לסביבה.

חלק מהחומרים הסינתטיים אינם שורדים לאורך זמן מכיוון שהם אינם עמידים בפני קרינה או קריעה (אורך החיים קצר יותר בהשוואה לחומרים מינרליים) [הלר א., 2009].

זו דוגמא טובה להפניה לספרות

אמנון ותמר

כדי שסקירת הספרות תהיה רציפה. חייבים להוסיף משפט שיקשר את מאפייני הצמח לחלק הקודם. ולתאר את הצמח בקיצור תוך ציון הקשר לתפקיד שהוא ממלא בעבודה (השפעת חוסר מים על עלים ומס פרחים וכדומה)



תמונה מס' 1 – צמח אמנון ותמר

[מקור התמונה: http://photolight.co.il/show_photo/50534.html]

ממלכה:	צומח
מחלקה	דו-פסיגיים
משפחה	סגליים
סוג	סגל
שם מדעי	Viola tricolor

סָגֵל שְׁלֵשׁ גוֹבֵי או בשמו הנפוץ אמנון ותמר הוא צמח נוי השייך למשפחת הסיגליים, שתורבת כפרח גינה ונוי. בארצנו, אמנון ותמר הוא צמח נוי חד שנתי שפורח בחורף, ומוצאו מאזורים קרים באירופה, שם הוא רב-שנתי.

לצמח אמנון ותמר עלה עיקרי מעוגל ומספר עלי לזואי קטנים יותר ממנו. הפרח מכיל חמישה עלי כותרת בעלי מרקם קטיפתי שגודלם נע בין 2 ל-12 ס"מ. בחלקו העליון של הפרח יש 2 זוגות עלי כותרת, עלה הכותרת החמישי התחתון שונה מהם ומאחוריו יש דורבן שהוא צינור קצר בתוכו נאגר צוף הפרח.

עושר הצבעים של האמנון ותמר, ושילובי הצבעים האפשריים, הם שעושים את הצמח לחביב הקהל. את הצמח אמנון ותמר מומלץ לשתול בסתיו על מנת לקבל שני גלי פריחה אחד לפני החורף ואחד עם בוא האביב, שאז אנו מקבלים את העוצמה והגודל האמיתי של פרחי החורף.

שימושים: פרחי אמנון ותמר נחשבים לצמח גינה נהדר לחודשי החורף. הצמח קל לגידול ולכן משמש לגינון פרטי ועירוני. הפרחים גם אכילים ומשמשים לקישוט סלטים.

חומרים ושיטות עבודה

שאלת המחקר

מה ההשפעה של סוג חיפוי הקרקע באדנית על מספר הפרחים של צמח הנוי אמנון ותמר וכן על כמות המים הנדרשת להשקיה?

השערות המחקר

באדניות עם חיפוי הלחות נשמרת בקרקע ולפיכך יהיה צורך בכמויות השקיה קטנות יותר. בנוסף, לאור מחקרים קודמים שהוכיחו שהחיפוי מיטיב עם הקרקע, אצפה למצוא מספר פרחים רב יותר באדניות המחופות [הלר א., 2009].

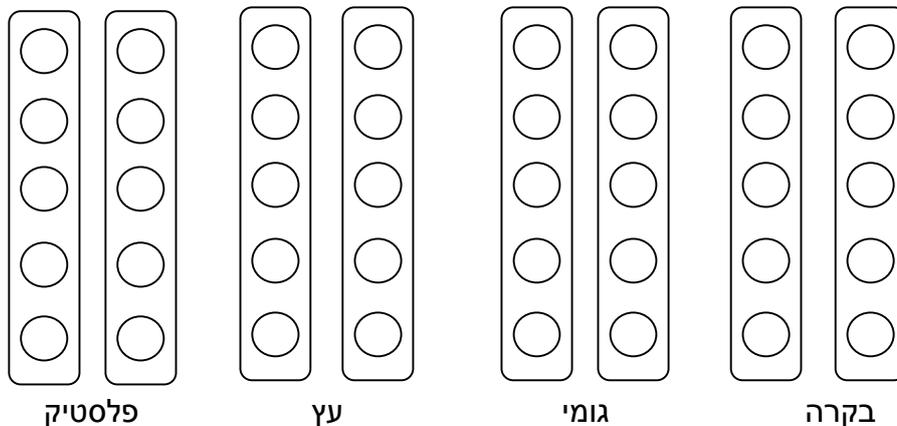
שימו לב לדרך כתיבת פרק שיטות וחומרים. ארגון הפרק בצורה זו מבטיח שהתלמיד ייתחס לכל מרכיבי החקר. מה שיעזור גם בשלב הדיון.

שיטות העבודה

א. העמדת הניסוי

כדי לבדוק את השערת הניסוי העמדתי את הניסוי באופן הבא:
לקחתי 8 אדניות, בכל אדנית הכנסתי תערובת גידול ושתלתי 5 שתילים של אמנון ותמר. לאחר השתילה השקתי את השתילים. אחרי 3 ימים שהשתילים הסתגלו לאדנית פיזרתי את חיפוי הקרקע באופן הבא:
2 אדניות חופו ברסק של גומי צמיגים,
2 אדניות חופו בגזרי עץ
2 אדניות חופו בגזרי פלסטיק (בקבוקי שתייה שחתכתי לחתיכות קטנות)
2 אדניות נותרו ללא חיפוי (בקרה).
לפני החיפוי בדקתי באמצעות מד לחות האם יש צורך להשקות את העציצים.

תרשים



מפת ניסוי מוצגת כהלכה ועוזרת לקורא להבין את תהליך הניסוי.

ב. ביצוע המדידות

פעם בשבוע מדדתי את מספר הפרחים בכל צמח. לאחר המדידה של מספר הפרחים, בדקתי את הלחות בקרקע באמצעות מד לחות על מנת להחליט אם יש צורך להוסיף מים (כאשר הלחות ירדה מתחת ל-5 יחידות במד הלחות השקתי את האדניות). הוספת המים נעשתה באופן מדוד ונרשמה בטבלה. תאריך תחילת הניסוי: 30.12.12



תמונה מס' 2 – אדניות הניסוי

*** האדנית השמינית לא יצאה בתמונה

ג. מקום הניסוי

מרפסת ליד חדר מדעי הסביבה שכיוונה דרום מזרח (לצד של היחשפות לשמש).

ד. משתנה בלתי תלוי

סוג החיפוי (גומי, עץ, פלסטיק או בקרה)

ה. משתנה תלוי

מס' הפרחים – אמדוד על ידי ספירת הפרחים בכל שתיל. כמות המים הדרושה לשמירה על לחות קבועה – אמדוד באמצעות משפך מכויל.

ו. חזרות

עקב אורכו של הניסוי לא אבצע חזרה.

ז. ריבוי פריטים

בכל טיפול העמדתי 2 אדניות ובכל אדנית 5 שתילים. סה"כ 10 שתילים לכל טיפול.

ח. בקרה

2 אדניות ללא חיפוי.

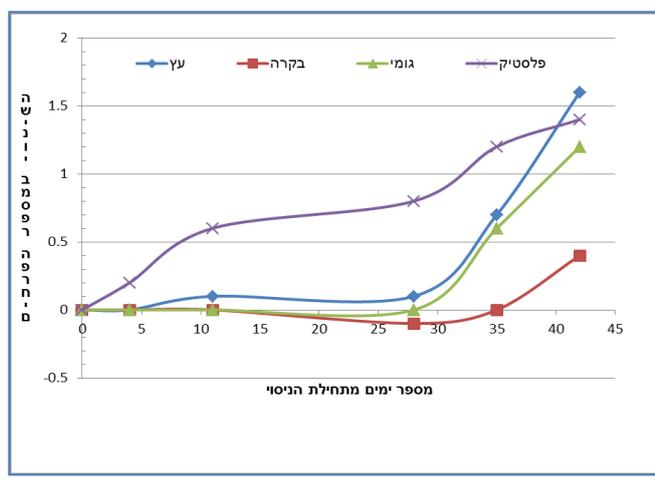
ט. גורמים קבועים

טמפרטורה סביבתית זהה, כמוות אור קבועה, גודל אדניות אחיד, תערובת גידול זהה (אותו סוג וכמות), צפיפות הצמחים זהה באדנית. השתדלתי לבחור שתילים אחידים מבחינת הגודל (מבחינת הפרחים זה היה מסובך יותר).

השפעת סוג חיפוי הקרקע על מספר הפרחים של אמנון ותמר

טבלה 1 - השינוי במספר הפרחים של אמנון ותמר בכל אחד מהחיפויים השונים, לאורך הניסוי

גרף מס' 1 - השפעת סוג חיפוי הקרקע על השינוי במספר הפרחים של אמנון ותמר לאורך הניסוי



מס' ימים מתחילת הניסוי						החיפוי
0	4	11	28	35	42	
0	0	0	0	0	0	עץ
0	0	0	-0.1	0	0	בקרה
0	0	0	0	0.6	1.2	גומי
0	0.2	0.6	0.8	1.2	1.4	פלסטיק

* - מספר הפרחים חושב בהשוואה לנקודת ה"אפס" (יום השתילה). ערך שלילי משמעותו שהפרחים נבלו.

גרף מספר 1 מתאר את השינוי במספר הפרחים בכל אחד מהטיפולים השונים – חיפוי גומי, חיפוי פלסטיק, חיפוי עץ וללא חיפוי. כל נקודה בגרף מייצגת ממוצע של 10 שתילים (5 בכל אדנית), הנתונים הגולמיים מופיעים בנספח 2.

השינוי במספר הפרחים נמדד בהשוואה ליום השתילה (נקודה "אפס").

כפי שניתן לראות בגרף, מספר הפרחים בכל אחד מהטיפולים נמצא בעלייה לאחר תקופת הסתגלות.

בבקרה (אדום) תקופת ההסתגלות ארוכה שנמשכת 28 יום ולאחריה מספר הפרחים מתחיל לעלות. ניתן לראות שבבקרה השינוי במספר הפרחים בתום הניסוי הוא הקטן ביותר.

בחיפוי גומי (ירוק) תקופת ההסתגלות ארוכה שנמשכת 28 יום (כמו בבקרה) ולאחריה מספר הפרחים מתחיל לעלות. ניתן לראות שבחיפוי גומי העלייה חדה יותר מאשר בבקרה והשינוי במספר הפרחים בתום הניסוי גדול יותר בהשוואה לבקרה אך קטן יותר בהשוואה לחיפויי האחרים.

בחיפוי שבבי עץ (כחול) תקופת ההסתגלות קצרה יותר וכבר לאחר 7 ימים ניתן לראות עלייה בשינוי במספר הפרחים. בהתחלה העלייה איטית, אך לאחר 28 יום יש עלייה חדה בשינוי במספר הפרחים מתחיל לעלות.

ניתן לראות שבחיפוי של שבבי עץ השינוי במספר הפרחים בתום הניסוי הוא הגדול ביותר.

בחיפוי פלסטיק (סגול) אין תקופת ההסתגלות, ומיד ניתן לראות שינוי במספר הפרחים. ב-10 ימים הראשונים העלייה חדה ולאחר מכן יש התמתנות במגמת העלייה שנמשכת עם תום הניסוי. ניתן לראות שבחיפוי

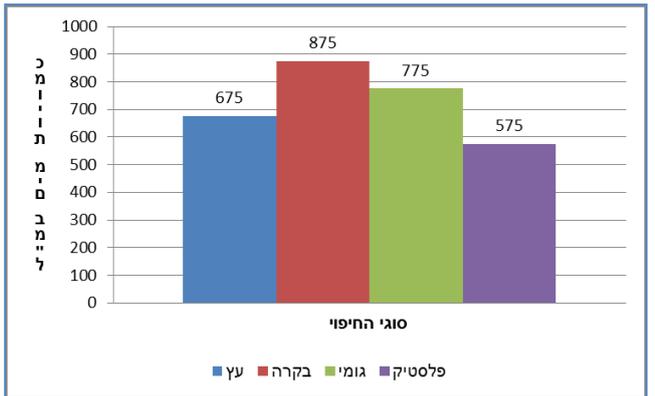
הפלסטיק השינוי במספר הפרחים בתום הניסוי הוא גבוה יותר מהבקרה.

השפעת סוג חיפוי הקרקע על כמות המים המצטברת

שימו לב! יש לדייק בהגדרות האם מדובר על כמות מים שהצטברה? על כמות ההשקיה המצטברת? האם על הכמות הכוללת ששימשה להשקייה?

גרף מס' 2 - השפעת סוג חיפוי הקרקע על כמות ההשקיה המצטברת לאחר 35 ימים

טבלה 2 - כמויות המים שהצטברו בכל אחד מהחיפויים לאחר 35 ימים



כמות מים במ"ל	סוג החיפוי
675	חיפוי
875	עץ
775	בקרה
575	גומי
675	פלסטיק

גרף מספר 2 מציג את סה"כ המים ששימשו להשקיה (שמירה על לחות קבועה) במשך כל תקופת הניסוי, בכל אחד מהטיפולים השונים – חיפוי גומי, חיפוי פלסטיק, חיפוי עץ וללא חיפוי. כל נקודה בגרף מייצגת ממוצע של 2 אדניות, הנתונים הגולמיים מופיעים בנספח 2.

בבקרה (אדום) כמות המים שנדרשה לצורך שמירה על לחות קבועה הייתה 875 מ"מ.

בחיפוי גומי (ירוק) כמות המים שנדרשה לצורך שמירה על לחות קבועה הייתה 775 מ"מ.

בחיפוי שבבי עץ (כחול) כמות המים שנדרשה לצורך שמירה על לחות קבועה הייתה 675 מ"מ.

בחיפוי פלסטיק (סגול) כמות המים שנדרשה לצורך שמירה על לחות קבועה הייתה 575 מ"מ.



תמונה יפה להמחשה. יש לתעד גם את התלמידים המבצעים

תמונה מס' 3 - אדנית בקרה ואדנית גזם לאחר 30 יום

דיון ומסקנות

בניסוי נבדקה השפעת סוג חיפוי הקרקע (פלסטיק, גומי, שבבי עץ) על התפתחות צמח אמנון ותמר ועל טמפרטורת הקרקע, בהשוואה לאמנון ותמר שגודלו באדניות ללא חיפוי קרקע. בחלק הראשון של הניסוי נבדקה השפעת סוג החיפוי על השינוי במספר הפרחים. כפי שניתן לראות בגרף מס' 1 בכל החיפויים שנבדקו הייתה עלייה במספר הפרחים בהשוואה לבקרה. את השינוי במספר הפרחים היה ניתן לראות כבר מהיום הרביעי באדנית שחופתה בפלסטיק ואילו באדניות האחרות השינוי הופיע רק מהיום ה-28 לניסוי.

מסקנות כנדרש

תאור תוצאות כנדרש

מתוך התוצאות ניתן להסיק שמידת הפריחה של אמנון ותמר הושפעה לטובה מנוכחות החיפוי – בכל החיפויים השינוי במספר הפרחים בהשוואה לבקרה היה גדול יותר. אין הבדל משמעותי בין שלושת החיפויים שנבדקו ובתום הניסוי ניתן לראות שהשינוי במספר הפרחים דומה בין שלושת החיפויים וגבוה מהשינוי שחל בבקרה.

תוצאה זו תואמת למחקרים שמופיעים בספרות לפיהם חיפויי הקרקע שונים תורמים לשיפור מדדי הצמיחה והפריחה (הלר א., 2009).

יש לתאר פה את עיקרי המחקר, לא להסתפק באיזכור כללי, ואז להשוות.

בחלק השני של הניסוי נבדקה כמות המים שנדרשה על מנת לשמור על לחות קבועה לאורך כל הניסוי. כפי שניתן לראות בגרף מס' 2 יש שינויים בכמויות המים המצטברות. בהעדר חיפוי, הקרקע נוטה יותר להתייבש ולכן כדי לשמור על לחות קבועה יש צורך בכמויות מים גדולות יותר. בין סוגי החיפויים ניתן לראות שיש הבדלים בין כמויות המים. חיפוי פלסטיק שומר טוב יותר על רטיבות הקרקע.

כפי שראינו בסקירת הספרות חיפוי הקרקע שומר על רטיבות הקרקע – מונע התאיידות של מים ובכך מאפשר חסכון במים.

במאמרו "חיפוי קרקע בגן הנוי" (2009) מצוין הלר שלחיפויים סינטטיים יתרון רב על פני חיפויים אורגניים מבחינת השמירה על לחות הקרקע. מסקנה זו נתמכת גם בתוצאות הניסוי שלנו, את האדניות שחופו בפלסטיק השקנו בפחות מים (575 מ"מ) בהשוואה לאדניות שחופו בחומר אורגני - שבבי עץ (675 מ"מ) ובהשוואה לקבוצת הבקרה (857 מ"מ).

מסקנה נוספת שנובעת מחלק זה של הניסוי היא שכמות המים שנדרשה לאדניות הגומי (חומר אנאורגני) הייתה גבוהה יותר מכמות המים שנדרשה לאדניות של שבבי העץ (חומר אורגני). ההסבר לכך נעוץ בכך שהגומי הוא חומר שחור שקולט את קרני השמש וגורם להתחממות הקרקע. העלייה בטמפרטורת הקרקע (לא נבדק) יכולה להסביר את הירידה בלחות הקרקע וכתוצאה מכך את הצורך בכמויות מים גדולות יותר להשקיה.

במאמרם "חיפוי באריגים, ביריעות ובשבבי עץ" מתייחסים הורוביץ מ. וולוי א. (1992) לקשר שבין

החזרת הקרינה של חיפויים שונים לבין טמפרטורת הקרקע.

איזכור יפה, כדאי לפרט

מטרת הניסוי הייתה לבדוק את השפעת חיפוי הקרקע על התפתחות הצמח ועל כמויות ההשקיה הדרושות. מתוך סקירת הספרות עולה כי ניתן לחסוך בהשקיה באמצעות שימוש בחיפויים שונים, וכן שהחיפויים מטיבים עם הקרקע ומשפיעים לטובה על הצמיחה.

כפי שראינו בשני הניסויים שלעיל, מבחינת החיסכון בהשקיה, לחיפוי פלסטיק יש יתרון מובהק על פני החיפויים האחרים והוא מאפשר חסכון במים בהשוואה לגידול הצמחים ללא חיפוי בכלל.

מבחינת השפעה על הפריחה, שנבדקה באמצעות מספר הפרחים, ניתן לראות שיש יתרון לשימוש בחיפוי קרקע על פני העדר חיפוי. אך בפרק הזמן הקצר שבו התקיים הניסוי קשה לקבוע האם יש חיפוי שהוא טוב יותר או טוב פחות מהאחרים.

קטע זה שלסיכום מהווה חזרה מיותרת, שימו לב רחחילח החוררח לתפקיד החיפוי

בעבודה זו יש בלבול בשימוש המושג מהיימנות. כדאי לשים לב להנחיות. ולכוונתן.

מהימנות המסקנות

המסקנות שקיבלתי מבוססות על ניסוי שנמשך פרק זמן קצר (עקב מגבלות ההשתלמות). על מנת לבסס את התוצאות ולקבל מסקנות נוספות, במיוחד בכל הקשור למדדי הפריחה של הצמח יש להמשיך את הניסוי לפרק זמן ארוך יותר.

בנוסף, מספר הפרחים הם לא הפרמטר היחיד שמעיד על הפריחה של הצמחים. למעשה נבדק גם גודל הגבעול אך השינויים בגובה הגבעול החלו להופיע רק בשבוע האחרון של הניסוי ולא ניתן כרגע לראות הבדלים בין החיפויים השונים (לכן לא הוצגו התוצאות של גובה הגבעול).

המלצות לניסויי המשך

1. לבצע את הניסוי בפרק זמן של שלושה חודשים לפחות על מנת לראות הבדלים במדדי הפריחה השונים.

2. לבדוק פרמטרי גידול נוספים כמו צבע העלה או משקל החומר האורגני וכן טמפרטורת הקרקע.

זו יותר רפלקציה. ולא הצעה לניסוי המשך ולאקטיבזם

1. "אמנון ותמר" באתר צמח ישראלי – מגדיר הצמחים של ישראל, שכתובתו <http://israplant.com/index.php?n=1939> תאריך כניסה לאתר 18.11.12
2. בעיית המים בישראל ובעיית המים בעולם: פשוט אין מספיק מים, באתר של המרכז הישראלי לצרכנות פיננסית שכתובתו http://www.goodwater.co.il/%D7%97%D7%99%D7%A1%D7%9B%D7%95%D7%9F_%D7%91%D7%9E%D7%99%D7%9D/%D7%91%D7%A2%D7%99%D7%99%D7%AA_%D7%94%D7%9E%D7%99%D7%9D תאריך כניסה לאתר 18.11.12
3. הלר א. (אפריל – מאי 2009). חיפוי קרקע בגן הנוי – פרק א', **עולם הפרח** עמודים 59-61
4. הלר א. (יוני-אוגוסט 2009). חיפוי קרקע בגן הנוי – פרק ב', **עולם הפרח** עמודים 61-63
5. הלר א. (אוקטובר-נובמבר 2009). חיפוי קרקע בגן הנוי – פרק ג', **עולם הפרח** עמודים 63-64
6. הלר א. (דצמבר 2009-ינואר 2010). חיפוי קרקע בגן הנוי – פרק ד', **עולם הפרח** עמודים 64-65
7. המים בכדור הארץ, באתר של רשות המים שכתובתו <http://www.water.gov.il/Hebrew/Water-Environment/Pages/The-Water-in-the-Earth.aspx> תאריך כניסה לאתר 18.11.12
8. משורר א. (2011) גינון-חיפוי קרקע, פורסם באתר www.reader.co.il, תאריך כניסה לאתר 18.11.12
9. נחמיה א. (2009) היערכות למחסור במים – גם בגינה, פורסם באתר www.reader.co.il, תאריך כניסה לאתר 18.11.12
10. עזריה א. (1983). סגל
11. בתוך: ארנון י. (עורך). **החי והצומח של ארץ ישראל**, כרך 12, משרד הביטחון ההוצאה לאור - החברה להגנת הטבע, עמוד 215.
12. שטסל ז. (2004) **משאבים וסביבה** האוניברסיטה העברית בירושלים, המרכז להוראת המדעים משרד החינוך, המזכירות הפדגוגיות, האגף לתכנון ופיתוח תכניות לימודים מטה מל"מ, המרכז הישראלי לחינוך מדעי-טכנולוגי ע"ש עמוס דה שליט.

מקורות 3-6 הם בעצם אותו מקור-

המקור כתוב כנדרש

بحث بيئي - اكو توب في علم البيئة

موضوع البحث:

השפעת הרכב מצע גידול (אפר פחם + אדמה) על התפתחות וגדילת צמח החסה



تم حذف صفحة الغلاف
والفهرس بهدف الاختصار .

المقدمة:

رماد الفحم هو بقايا يتم الحصول عليها في عملية الحرق في محطات توليد الطاقة. وهو يُشكل حوالي 11% من متوسط وزن الفحم المستهلكة من قبل شركة الكهرباء.

انتجت اسرائيل في السنوات الاخيرة ما يزيد عن 1.2 مليون - طن سنوياً من الرماد، 89% من الرماد هو رماد سفلي أي ما يُقارب حوالي 130000 - طن سنوياً.

مع ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والتقني السريع تنوعت وازدادت كميات الرماد الناتجة عن الانشطة البشرية المختلفة، واصبحت عملية التخلص منها من ابرز المشاكل التي تواجه المدن والتجمعات البشرية نظراً لما تُشكله هذه النفايات من اخطار على البيئة ومواردها الطبيعية وعلى صحة الانسان وسلامته.

ومن المتوقع ان تزداد كمية الرماد المنتجة الى حد كبير، تم على مر السنين تطوير طرق مختلفة لاستخدام رماد الفحم وتحويل مواد تعتبر نفايات لموارد مفيدة وذات قيمة اقتصادية وبيئية، وكانت معظم استخدامات رماد الفحم في جميع انحاء العالم تتركز في البنية التحتية والاسمنت وصناعة الخرسانة.

في عام 2008 تم استخدام 32000 طن من الرماد لاستخدامات زراعية كتغطية الارض في الزرائب، وكوسط تنمية لنباتات مختلفة.

في السنوات الاخيرة تم تطوير استخدام جديد للرماد السفلي كوسط تنمية للنباتات بمزيج مع التربة المتوسطة التي استخدمت للزراعة في مناطقنا وتعتبر هذه التربة غنية بالعناصر المهمة للنبات.

ان استخدام الرماد يقلل من القاء الرماد في وسط البحر والذي يرافقه تلويث المنظومات البيئية مما يؤدي الى خلل في الاتزان البيئي.

نلاحظ ان موضوع البحث مشتق من مشكله بيئية وان المقدمة تشمل الهدف من البحث.

الهدف من بحثنا هو ايجاد طرق بديلة قد تُساهم في التقليل من تراكم الرماد في البيئة من خلال فحص ما هو تأثير وسط التنمية (تراكيز مختلفة من خليط الرماد الخشن والتربة المتوسطة) على نمو وتطور نبتة الخس؟.

سؤال البحث: ما هو تأثير تركيب وسط التنمية (رماد فحم خشن + تربة متوسطة) على نمو وتطور نبتة الخس؟

انتبهوا ! لم تشمل الفرضيه الأساس العلمي الذي بنيت عليه الفرضيه.

العلاجات التي تم فحصها:

العلاج الاول: 100% رماد خشن.

العلاج الثاني: 75% رماد خشن + 25% تربة متوسطة.

العلاج الثالث: 100% تربة متوسطة.

العلاج الرابع: 50% تربة متوسطة + 50% رماد خشن.

العلاج الخامس: 75% تربة متوسطة + 25% رماد خشن.

الفرضية كانت ان افضل نمو لنبنة الخس يكون في وسط التنمية المكون من 50% تربة متوسطة + 50% رماد خشن.

تم انجاز البحث في دفيئة تعليمية داخل المدرسة، بحيث قمنا بزراعة 50 شتلة خس، كل شتلة في اصيص حجمه 1 لتر وقطره 15 سم، كان هنالك 5 علاجات وفي كل علاج 10 تكرارات. تمت التجربة على مدار 5 اسابيع، في كل اسبوع تم قياس عدد اوراق الخس بواسطة الايدي وطول الاوراق البالغة من نبتة الخس بوحدات السم بواسطة مسطرة بطول 30 سم، كذلك قمنا بقياس وزن نبتة الخس في النهاية بوحدات الغم بواسطة ميزان حساس.

لا حاجة للتفصيل الزائد لطريقه انجاز البحث، ويفضل ان يكون التفصيل في قسم الأدوات والمواد. هناك ضروره للتمييز بين التكرارات وبين تعدد الافراد. (في كل علاج 10 افراد)

مقدمة نظرية: منتجات طبقات الارض الكثيرة هو الفحم الحجري الذي يستعمل بالأساس لتوليد الطاقة وهو ناتج

من متحجرات قديمة من ملايين السنين وهي بقايا حيوانات ونباتات متحجرة وهو مادة طبيعية قابلة للاحتراق، عند حرق الفحم تتصهر المواد المعدنية وتبرد ، ومنه ينتج احجام مختلفة بلون رمادي وينتج في النهاية بعد حرقه الرماد. يعتبر الفحم الحجري من أوائل المصادر التي استغلها الإنسان لإنتاج الطاقة، حيث استغلها في الطبخ والتدفئة.

تتحرق المواد الطبيعية المتحجرة التي في الفحم ويكون التركيب الكيميائي والطبيعي للرماد يشبه كثيرا الصخور المترسبة ولكن الفرق ان ذرات الرماد اصغر بكثير وخواصه انه يحترق في درجة حرارة 1500 مئوية ويبرد بعد ثائنتين. يوجد هنالك نوعان من الرماد الناتج من عملية احتراق الفحم : رماد سفلي، والرماد العلوي(3).

الرماد العلوي: ويشكل 85% - 90% من مجمل كمية الرماد الناتجة، لونه رمادي فاتح واستعمل الرماد العلوي كماده طبيعية في الاسمنت والباطون وسبب استعماله هو أنه يساعد في التقليل من الأشعة الذرية. النوع الثاني هو الرماد السفلي: ويشكل 10% - 15% من مجمل كمية الرماد الناتجة، لونه يميل بين الازرق الداكن والرمادي وملمسه خشن، ويبلغ قطر حبيبة غبار الفحم نحو 5 ملليمتر. يستخدم لصناعة قوالب الفحم التي تستخدم في تدفئة البيوت وتشغيل القطارات . وهو رخيص الثمن، ويتميز عند استخدامه في القوالب أنه يعطي الحرارة بسرعة وبكفاءة عالية عند الحاجة . ومحطات القوة الكهربائية التي تستخدم الرماد السفلي تقوم بنفسها بتحضير المسحوق داخل مصانعها.

وهناك استعمالات عدة : ففي مجال البناء، يستخدم الرماد منذ سنوات عديده كمكمل للاسمنت المعدنية والخرسانية الاكثر شيوعا في العالم ذلك لانه يتميز بالميزات التالية: يحسن قابلية التشغيل للخرسانية الطازجة، يحد من استهلاك المياه، يزيد من تماسك الأسمنت، يحسن مقاومة الكبريتات، يخفض درجة الحرارة مما يؤدي لتحسين المنتج.

وايضاً استعمل الرماد في البنية التحتية: فان رماد الفحم يسهم في فوائد الهندسة والاقتصاد والبيئة، ان استخدام رماد الفحم في التطبيقات المختلفة والتعبئة الهيكلية لها قيمة نوعية، الاستخدامات الرئيسية للفحم في الرماد بناء الطرق كثيرة ومتنوعة، من ابرزها: هو ان الرماد الفحم كمادة مالئة ويؤكد هياكل جسر الطريق على أساس الخواص الهندسية الفريدة.

كانوا يستعملوه كوسط تنمية لنمو النباتات. وكانت هذه الاستعمالات ناتجة من تقليص الفجوة التي يسببها هذا النوع من الرماد من خلل في الاتزان البيئي في المنظومات البيئية، فان النبات التريبية - الخضروات والزهور - تنمى بإسرائيل كأماكن كثيرة بالعالم في بيئات مفعولة من الارض الاساسية او بتبديل الارض ببيت تنمية (دفيئة، عرائش، شبك) او في حقل مفتوح . واستعمال وسط تنمية كهذا يسمح بالتحكم بشروط وسط لإنبات المطلوب وتأمين شروط

النمو المثالية للنبات ونظام الري مفيد واقتصادي . وهناك مجموعة بحوث بقيادة بروفيسور يوني حان من قسم الارض والماء والبيئة لقسم الزراعة بالجامعة العبرية في القدس، طور مجال خاص بدرجة عالمية للمقطع الخام لرماد الفحم السفلي وسط لتنمية النباتات، بالأبحاث هذه وجد ان رماد الفحم القاعدي بخلطة مع الكومبوست ، يؤدي الى وجود وسط تنمية مثالي لتنمية الخضروات، النباتات البيئية والزهور ومن صفات الرماد السفلي التي تميزه كوسط تنمية ناجح هو : لدية

نلاحظ دمج ممتاز لمقال علمي محتلن في ذات المجال الذي يبحث فيه الطالب .

مبنى مسامي يسهل اختراق الهواه لتهوئة الجذور وجريان الماء بشكل جيد وامتصاصه، توفر المواد الاساسية والضرورية والحيوية لنمو النبتة، وتنظيف التربة من الامراض والاعشاب الضارة. ومن مكوناته: يتألف الرماد من اكاسيد الألومينا والسليكا والحديد والمغنيسيوم والكالسيوم وغيرها من المواد. بما في ذلك يحتوي على كميات ضئيلة من العناصر السامة، وأيضا على عناصر مشعة، وما تبقى من الكربون خلال عملية الاحتراق وهو الذي يكسبه اللون الداكن(4).

صفاته هذه تؤكد انه بيئة جيدة للنبتة والتي تدعم تطور جهاز جذور صحية وغنية التي تستغل كل حجم الوسط ، ان التتميات على وسط من الرماد السفلي تحمل دفع عالي وتخصصي الذي لا يظهر ولا نجده بأوساط اخرى منتشرة بالدولة مثال: الطوف وهو حجر مسامي، واحيانا يتفوق عليهم .

لهذا قمنا من خلال هذا البحث بفحص تأثير خليط من رماد الفحم الخشن مع التربة المتوسطة المستعملة في الزراعة على نمو وتطور نبتة الخس، والهدف من ذلك هو ادخال الرماد السفلي كوسط لتنمية النباتات والتخلص منه بطريقة طبيعية سليمة للبيئة، والحفاظ على بيئة نظيفة نسبيا.

اما الوسط الثاني المدمج بالخليط هو التربة: التربة هي الجزء السطحي للفترة الارضية. تُشكل التربة وسط عيش لعدد من الكائنات الحية الحيوانية والنباتية، كما تربط التربة والكائنات الحية مجموعة من العلاقات المتبادلة، وهي تُشكل مصدر عيش الانسان باعتبارها الوسط الملائم لنمو النباتات بمختلف اشكالها وانواعها.

تتميز التربة بعدة خصائص اساسية، كالخصائص الفيزيائية للتربة: قوام التربة، بنية التربة، ولون التربة، ايضاً هنالك الخصائص الكيميائية للتربة: درجة حموضة التربة، وذبال التربة.

تتكون التربة من الجزء المعدني حيث ان الحبيبات المعدنية تعتبر الهيكل الاساسي للتربة وتكون بسبب تفتت الصخور بفعل عوامل التعرية. يتصف الجزء المعدني بانه مصدر المواد الغذائية للنبات. كما ان التربة تتكون من الجزء العضوي وهو عبارة عن بقايا النباتات والحيوانات المتحللة نتيجة لتحللها على يد الكائنات الحية الدقيقة في التربة. وهنالك مكونان اساسيان في التربة وهما الماء والهواء حيث انه لهما دورا هاما في تشكيل التربة وفي خصوبتها وفي نمو النباتات، فمن الهواء تستغل النباتات الاوكسجين وثاني اكسيد الكربون، اما الماء وظيفته تصفية الاملاح السريعة الذوبان ونقلها الى باطن الارض .

تُساعد التربة على تثبيت النباتات في الارض، وامداد النباتات بالعناصر الغذائية والماء، كذلك تعتبر الوسط الملائم لنشاط الكائنات الحية.

التربة الزراعية تتكون من ثلاثة مكونات وهي: مكون صلب عبارة عن حبيبات التربة المعدنية اضافة الى المادة العضوية، المكون السائل وهو الماء، والمكون الغازي وهو الهواء.

وفي تجربتنا نستعمل نوعية شائعة من التربة وهي التربة الطينية السلتية: يشبه الطين في الليونة و التمدد عند الابتلال و الانكماش عند الجفاف لكن بدرجة أقل و كذلك في قدرته على الاحتفاظ بالماء و تميل حبيبات التربة السلتية لعدم الانتظام و تنوع الشكل و وجود كسور بها و تكون ملساء أو مسطحة . والتربة السلتية تظهر بها بعضا من خواص الرمل و بعضا

من خواص الطين و تعتبر من افضل انواع التربة للزراعة لأنه جزيئاتها تأتي بين الطينية والرملية فهي تحتفظ بالمياه ولكن الجذر يستطيع الاستفادة من هذه المياه على عكس التربة الطينية، والتهوية فيها جيدة جداً.

لهذا استطعنا من خلال هذا البحث صنع وسط تنمية غني بجميع العناصر المتوفرة لنمو النبتة وهو مكون من التربة السلتنية (المتوسطة) والرماد السفلي الناتج من عملية احتراق الفحم، فقمنا باستخدام نوع من الخضروات الدارجة للاستعمال فتعتبر محاصيل الخضروات من المحاصيل الزراعية التي لاقت اهتمام كبير في البلاد، وتبذل جهود من اجل تحسين انتاج وجودة هذه المحاصيل المختلفة، ومنها الخس الذي يعد من احد اهم محاصيل السلطنة. رغم ان الخس يأتي في ترتيبه السادس والعشرين في القيمة الغذائية بين محاصيل الخضروات والفاكهة الرئيسية، الا ان استهلاك الخس بكميات كبيرة نسبياً، يقفز به الى المركز الرابع بعد البندورة والبرتقال والبطاطا من حيث الاهمية الغذائية . وبرهان على اهمية الخس هو اثبات دراسة إيطالية، وهي اهمية الغذاء المتوازن بعد ان تبين ان الغذاء الغني بمادة الفوليت او حمض الفوليك والقليل بالكحول والدهون، يقلل خطر الإصابة بسرطان الامعاء.

والخس من الخضروات الورقية، يعتقد ان الموطن الاصلي لنبتة الخس هو وسط اوربا ومنطقة البحر المتوسط وجنوب اسيا منذ حوالي 2500 سنة. ينتمي الخس الى عائلة النباتات المركبة، يزرع الخس تقريباً في كل الحدائق المنزلية ويزرعه العديد من المزارعين، والتجار وقد زرع الكثير منه في اكثر من 24500 دونماً سنوياً واكثره في الوجه البحري. الخس من المحاصيل الخضراء الاكثر انتشاراً في الولايات المتحدة وكذلك اكبر تركيز لإنتاج الخس في ولاية كاليفورنيا واريزونا. كما ويزرع الخس على النطاق التجاري في مختلف دول العالم من ضمنها اسرائيل. حتى ايامنا هذه يوجد حوالي 150 نوع من انواع الخس منها 25 نوع له اهمية تجارية. من المعروف ان الخس ينمو بسرعة، ان مرحلة نمو الخس منحصرة بمدة 50 يوم من بداية عمر النبتة، ووزن الخس اليوم 880 كغم والوزن الطازج 8.52 كغم مواد صلبة من الدونم(3).

نلاحظ ان هناك ترابط منطقي بين المضامين وال فقرات المختلفة.
اغلب المعلومات مأخوذة من مصادر باللغة العبرية لذلك ينصح ان تكون هناك مراجعه لغويه ان امكن.

ان الخس من المحاصيل الشتوية التي تقاوم البرودة ودرجة الحرارة، درجة الحرارة المثلى لإنبات بذور الخس هي 15-18 درجة مئوية. الخس من النباتات ذات اليوم الطويل، عند قصر اليوم حتى 9 ساعات يكون الخس بطيئاً. الخس يحتاج لتهوية بدرجة حرارة متوسطة وايضاً يحتاج لرطوبة متوسطة في التربة، انسب رطوبة هي 50-70% من السعة الحقلية.

يحتاج الخس الى توفر الاسمدة المناسبة من حيث صلاحية الامتصاص او كمية السماد وقد اثبتت التجارب ان الخس يأخذ كمية سماد بمقدار مرتين مما يحتاجه الكرنب وبمقدار ثلاثة او اكثر مما يحتاجه البندورة مع العلم ان متوسط عمر الخس 63 يوم، والكرنب يوم. ان انسب درجة حموضة للتربة التي يزرع بها الخس هي 6.2-7.

يعتبر الخس من اهم المصادر الغنية بحامض الفوليك المفيد للحوامل واثبتت الدراسات فعاليته في الوقاية من مرض الزهايمر، فضلاً على احتوائه على الالياف الغذائية المفيدة للأمعاء. وأشار خبراء التغذية الى ان اوراق الخس الخضراء

داكنة اللون غنية بمادة "بيتاكاروتين" المقاومة للتأكسد، وتناول صحن كبير منها قبل النوم يعمل كمسكن للألم، وينصحون بعدم تقطيعه الا قبل تناوله مباشرة لكي يحتفظ بعناصره الغذائية. ويحتوي الخس على فيتامينA

وفيتامينB1 وفيتامينC وفيتامينE. وبالإضافة الى ذلك يعتبر الخس من الخضار الغنية بالماء والعناصر المعدنية واهمها الكالسيوم والفسفور والحديد ولهذا يعتبر مفيداً للصغار والكبار، فهو يقيهم من الاصابة بهشاشة العظام ويحافظ على اسنانهم ايضاً، وللخس اهمية كبيرة وهو من الخضروات التي يقبل الجميع شرائها بل تناولها وخاصة في اطباق السلطة وذلك لأسباب عديدة: رخيص الثمن سواءً عند زراعته او شرائه، لسهولة زراعته، غني بالمعادن والفيتامينات والالياف، بالإضافة الى مذاقه اللذيذ. للخس فوائد اخرى، فانه يقي من الامساك لأنه غني بالألياف الغذائية والماء، ويرطب الجسم وبقي من تشكل الحصى البولي، يهدئ الاعصاب ويساعد على النوم، وكذلك يمنح البشرة المزيد من النقاء.

ويعتبر الخس من المحاصيل المرتفعة بالقيمة الغذائية حيث ان اوراق الخس تحتوي على 0.9-4.5 مواد صلبة، و3-3.5 سكريات، و6-7% سيللوز وكميات قليلة من الاملاح المعدنية. لكل نبات له تركيبه خاصة به فالخس تركيبته كالتالي: يحتوي على فيتامينA،B1،C،H، زيوت دهنية، بروتينات، نشويات، ماء، والخس ايضاً غني بالكالسيوم والفسفور والحديد، وهو قليل السعرات الحرارية حيث انه ينفع للذين يتبعون حمية.

انواع الخس: للخس ثلاثة انواع رئيسية : خس الراس، خس الورق، خس كوس او الخس الملقي. خس الراس : له اوراق تتحلق حول مركز النبتة تشكل راسا كروي الشكل يجد بعض الناس ان هذا النوع من الخس اقل نكهة من الانواع الاخرى، ولكنه يمتد لتجده اكثر مما يمتد لمذاقه عند اناس اخرين. خس الورق: يتألف من كتله ورقية كثيفة بدلا من الراس . يزرعه اصحاب الحدائق اكثر مما يزرعون أي نوع اخر. يحتوي هذا النوع على اوراق خضراء فاتحة اللون، الا ان انواعا قليلة منها حمراء اللون، طورت من اجل مذاقها ولونها الجذاب الذي تضيفه

على السلطات. ويتنوع شكل اوراقه المجعدة الشمعية تبعا للانواع المتعدده لخس الورق خس كوس او خس الملقي: ينمو طوليا منتصبا، وتنتشي اوراقه نحو الداخل واوراقه غضة، ولكن يمكن ان يصيبها التلف بسهولة خلال الشحن ولهذا السبب، فان زراعته اقل انتشارا بين انواع الخس، على الرغم من انه اعلى قيمة غذائية من سواه.

هنالك انواع اخرى من الخس : وهي تتضمن خس الكرفس والخس البري . فالاول يمثل امن حيث الشكل والمذاق اتحادا بين الكرفس والخس واما الثاني الذي طورت منه جميع الانواع الحاليه للخس، فينمو في المناطق ذات المناخ اللطيف في مختلف انحاء العالم.

تنجح زراعة الخس في معظم الاراضي ولكن التربة الزراعية المتوسطة هي افضلها ويفضل الا تتكرر زراعته في نفس الارض عاما تلو الاخر، بل يجب ا يزرع كل عامين او ثلاثة أي تتبع دورة ثنائية او ثلاثي

بالنسبة للنبتة التي يتم اجراء الفحص عليها ينصح بكتابه عامة ومختصره دون الخوض بتفاصيل لا تعتبر هامة للبحث.

أدوات ومواد:

سؤال البحث: ما هو تأثير تركيب وسط التنمية (رماد الفحم + التربة) على نمو وتطور نبتة الخس؟

الفرضية: نفترض ان العلاج الذي فيه رماد 50% وتربة 50% سيكون افضل وسط تنمية لنمو وتطور نبتة الخس.

المتغير المتعلق: وزن نبتة الخس، طول الاوراق البالغة من نبتة الخس وعدد اوراق نبتة الخس.

ب انتبهوا: تم في هذا البحث قياس طول الاوراق البالغة في الخسه، ينصح بالتأشير بقلم لا يمكن محيه، على 3 من الاوراق الخارجيه وتسجيل معدل الطول لنفس الاوراق كل مره خلال فتره البحث.

المتغير الغير متعلق: وسط التنمية خليط من الرماد الفحم والتربة بتراكيز مختلفة:

العلاج الاول: رماد 100%

العلاج الثاني: تربة 25% ورماد 75%

العلاج الثالث: تربة 100%

العلاج الرابع: تربة 50% ورماد 50%

العلاج الخامس: تربة 75% ورماد 25%

وصف التجربه : تم اجراء البحث في الدفيئه التعليميه في المدرسه ، ابتدأنا التجربة في تاريخ 17.1.2013 حتى تاريخ

14.2.2013، كان في البحث خمسة علاجات وفي كل علاج عشرة تكرارات تم وضعها على مرقد.

هناك ضروره للتمييز بين التكرار وتعدد الافراد، في هذه التجربه كان هناك تعدد افراد، اما التجربه فلم يتم تكرارها. المقصود بالتكرار ان تعاد التجربه من بدايتها بكافه علاجاتها في وقت وزمن اخر.

العلاجات كانت كالتالي: العلاج الاول هو رماد فحم 100% أي تم تعبئة عشرة اصص فقط رماد فحم، العلاج الثاني كان تربة 25% + رماد فحم 75%، تم تعبئة الاصص في هذا العلاج على النحو الاتي: عبئنا كل اربع اصص لوحدها وذلك لتكون عملية خلطها ناجعة، حيث كان لكل اربعة اصص اصيص واحد من التربة وثلاثة اصص من رماد الفحم فعند خلط الاصص الاربعة الاولى، في البداية تم خلط اصيص التربة واصيصا رماد الفحم اولاً وبعدها اصيص رماد الفحم الثالث، تمت هذه العملية على مرتين حتى حصلنا على ثمانية اصص لهذا العلاج فتبقى اصيصان لاكتمال تكرارات هذا العلاج فبهذه الحالة تم خلط 3/4 اصيص من التربة واصيصان من رماد الفحم حتى اكتمل

ان شرح طريقه العمل تمكن القارئ من العوده وتنفيذ ذات البحث في مكان اخر بزمن اخر. كان بالأمكان الاختصار وشرح مبدأ تحضير النسب المختلفه .

العدد، العلاج الثالث تربة 100% أي تم تعبئة عشرة اصص تربة فقط، العلاج الرابع كان تربة 50% + رماد فحم 50% في هذا العلاج تم تعبئة كل اربع اصص لوحدها كما فعلنا في العلاج الثاني فهنا لكل اربعة اصص كان اصيصان تربة واصيصان رماد فحم فقد تمت هذه العملية على مرتين ولاكتمال عدد التكرارات تم تعبئة اصيص تربة واصيص رماد فحم وخطهما معا حتى اكتمل العدد عشرة تكرارات لهذا العلاج، اما العلاج الاخير كان تربة 75% + رماد فحم 25% ايضا تمت عملية الخلط والتعبئة في هذا العلاج كالعلاجين الثاني والرابع حيث كل اربع اصص تمت تعبئتها وخطها لوحدها فهنا لكل اربع اصص كان اصيص واحد من رماد الفحم وثلاثة اصص من التربة فعند خلط الاصص الاربعة الاولى في البداية تم خلط اصيص رماد الفحم واصيصا التربة اولاً وبعدها اصيص التربة الثالث، تمت هذه العملية على مرتين حتى حصلنا على ثمانية اصص لهذا العلاج فبقى اصيصان لاكتمال تكرارات العلاج، فبهذه الحالة تم خلط 3/4 اصيص من رماد الفحم واصيصان من التربة حتى اكتمل العدد.

تمت القياسات في خمسة اسابيع حيث ان في كل اسبوع تم قياس عدد الاوراق في كل علاج، حيث تم عد عدد الاوراق في التكرارات فبكل علاج تم جمع عدد الاوراق الموجودة في التكرارات وتقسيمها على عشرة وهو عدد التكرارات للحصول على معدل العلاج الواحد. كذلك تم قياس طول الاوراق البالغة من نبتة الخس في كل علاج بواسطة مسطرة 30 سم، حيث قسنا ثلاثة اوراق بالغة من كل تكرار وبعدها تم جمع الاطوال الثلاثة وتقسيمها على ثلاثة ومن ثم جمع الاطوال في التكرارات لكل علاج على حدا وتقسيمها على عشرة للحصول على المعدل. بعد العلاج الخامس تم توزيع نبات الخس في كل علاج بواسطة ميزان حساس.

العوامل الثابتة:

حجم الاصيص: كان حجم الاصيص في كل العلاجات متساوي وهو 1 لتر.
قطر الاصيص: كان قطر الاصيص في كل العلاجات متساوي وهو 15 سم.
كمية المياه المروية: كانت طريقة الري بالتقطيط وبشكل مراقب وعلى فترات ثابتة.
درجة الحرارة: كانت درجة الحرارة تقريباً 16-18 درجة مئوية.
المرقد: كانت جميع اصص العلاجات مرتبة على مرقد واحد بنفس البعد عن الارض.
نوع الخس: في كل التجربة استعملنا نوع ثابت من الخس.

المراقبة: كانت المراقبة في تجربتنا هي العلاج الثالث وهي تربة 100%.

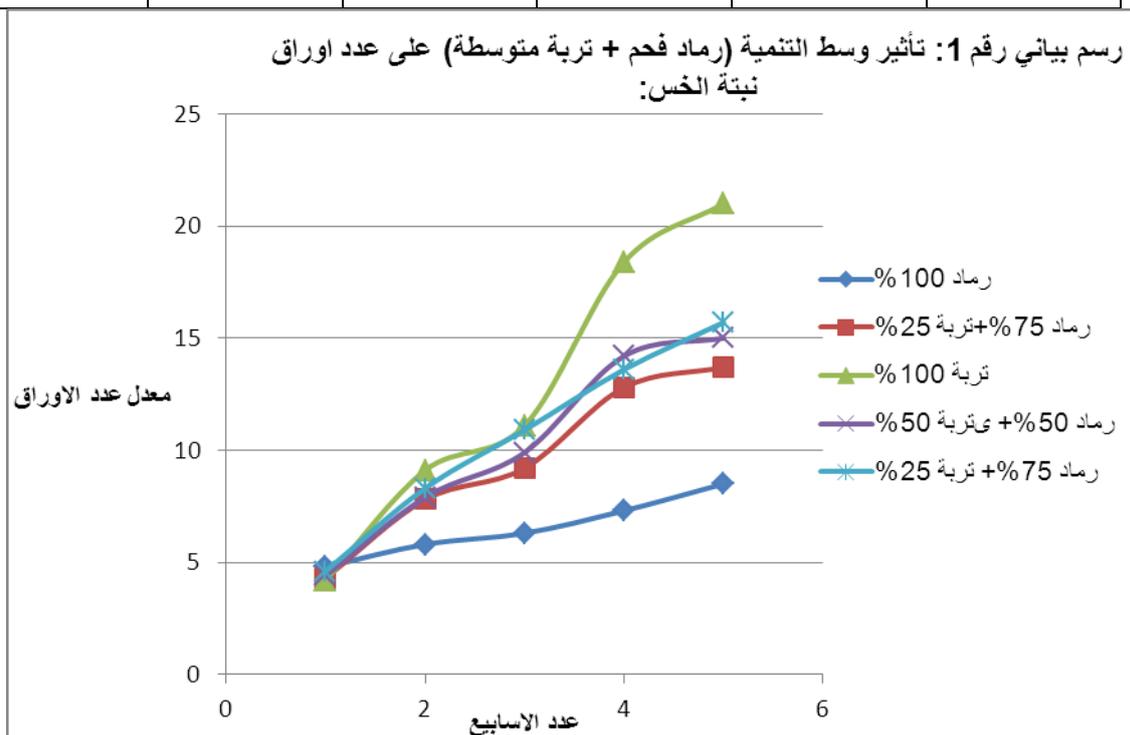
الادوات المستعملة:

نلاحظ ان العنوان للجداول والرسوم البيانية يضم المتغير المتعلق والغير متعلق اضافة لذلك نلاحظ ان الجداول والرسوم البيانية تعرض معدلات القياسات وليس قيم الاعداد المختلفة، قيم الاعدادات تعرض في الملحق.

النتائج :

جدول رقم 1: تأثير وسط التنمية (رماد الفحم + تربة متوسطة) على معدل عدد اوراق نبتة الخس خلال 5 اسابيع:

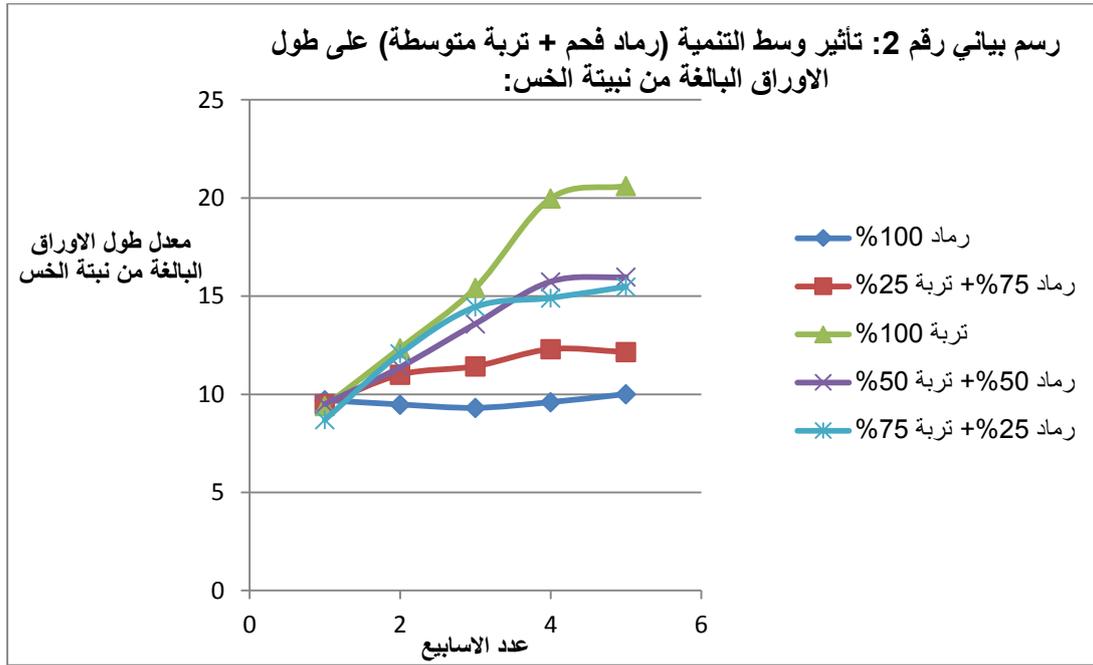
العلاجات الزمن	100% رماد	75% رماد + 25% تربة	100% تربة	50% تربة + 50% رماد	75% تربة + 25% رماد
الاسبوع الاول	4.8	4.3	4.2	4.4	4.6
الاسبوع الثاني	5.8	7.8	9.1	7.9	8.3
الاسبوع الثالث	6.3	9.2	11.1	9.9	10.9
الاسبوع الرابع	7.3	12.8	18.4	14.2	13.6
الاسبوع الخامس	8.5	13.7	21	15	15.7



يصف الرسم البياني التالي تأثير وسط تنمية (خليط من رماد الفحم + تربة متوسطة) على عدد اوراق نبتة الخس فنلاحظ ان العلاج تربة 100% كان افضل وسط تنمية انبتة الخس حيث وصل اعلى عدد لأوراق نبتة الخس هو 21، والعلاج الاول رماد 100% وصل الى 8.5، والعلاج الثاني رماد 75% + تربة 25% وصل الى 13.7، والعلاج الرابع رماد 50% + تربة 50% وصل الى 15، اما العلاج الاخير وهو رماد 25% + تربة 75% وصل الى 15.7.

جدول رقم 2: تأثير وسط التنمية (رماد الفحم + تربة متوسطة) على طول الاوراق البالغة من نبتة الخس خلال 5 اسابيع:

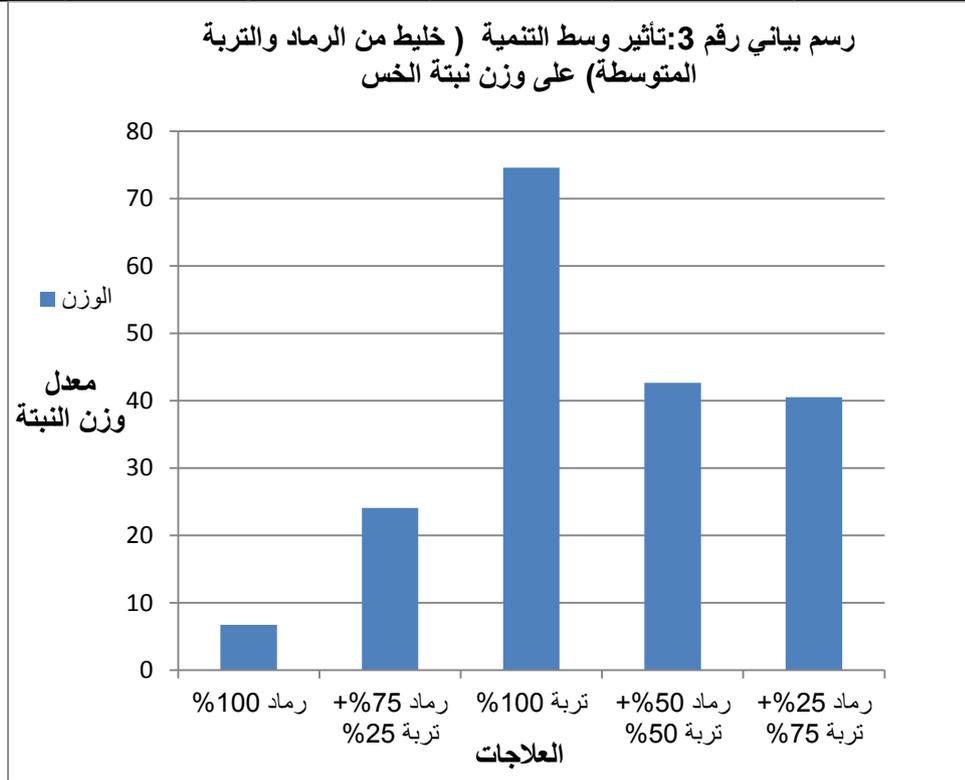
العلاجات / الزمن	رماد %100	رماد %75 + تربة %25	تربة %100	تربة %50 + رماد %50	تربة %75 + رماد %25
الاسبوع الاول	9.7	9.5	9.4	9.5	8.7
الاسبوع الثاني	9.48	11	12.35	11.38	12.07
الاسبوع الثالث	9.31	11.43	15.42	13.59	14.45
الاسبوع الرابع	9.6	12.3	19.98	15.74	14.91
الاسبوع الخامس	10.01	12.15	20.61	15.97	15.48



يصف الرسم البياني التالي تأثير وسط التنمية خليط من رماد فحم+تربة متوسطة على طول الاوراق البالغة من نبتة الخس، فنلاحظ ان كان العلاج الثالث تربة %100 كان انجع وسط تنمية لبلوغ اوراق نبات الخس، حيث وصل اعلى معدل 20.61 سم، وفي العلاج الاول رماد %100 وصل اطول طول للأوراق البالغة هو 10.01 سم، في العلاج الثاني رماد %75 + تربة %25 12.15 سم، في العلاج الرابع رماد %50 + تربة %50 15.97 سم، اما في العلاج الخامس رماد %25 + تربة %75 15.48 سم .

جدول رقم 3 : تأثير وسط التنمية (رماد الفحم + تربة متوسطة) على وزن نبتة الخس خلال 5 اسابيع:

العلاج	رماد 100%	رماد 75% + تربة 25%	تربة 100%	رماد 50% + تربة 50%	رماد 25% + تربة 75%
المعدل:	6.74	24.07	74.6	42.64	40.50



يصف الرسم البياني التالي تأثير وسط التنمية (خليط من الرماد والتربة المتوسطة) على وزن نبتة الخس فنلاحظ انه في علاج تربة 100% كان افضل وزن للنبتة حيث كان 74.6 غرام، وكان في العلاج رماد 100% 6.74 غرام، والعلاج رماد 75% + تربة 25% كان 24.07 غرام، والعلاج رماد 50% + تربة 50% كان 42.64 غرام، وعلاج رماد 25% + تربة 75% كان 40.50 غرام .

عاده يجب إضافة صورتين على الأقل قام الطالب بتصويرها ، الصور توضح تطور مراحل البحث المختلفه وفي صورته واحده على الأقل يظهر الطلاب انفسهم ، يجب كتابه تاريخ التصوير.

صورة رقم 3: الاختلاف في نتائج التجربة



استنتاج ومناقشة:

في بحثنا هذا تم فحص ما هو تأثير وسط التنمية (خليط من الرماد السفلي والتربة السلتيّة) على نمو وتطور نبتة الخس. وكان الهدف من ذلك هو التقليل من كمية الرماد المتراكمة في البيئة والتي يخل بشكل كبير بالمنظومات البيئية، فعند التقليل من هذه المواد نستطيع العيش ببيئة أكثر اماناً، ونوفر ظروف لبقاء انواع من الكائنات على قيد الحياة ومنع انقراضها. يظهر من النتائج التي حصلنا عليها هي ان افضل علاج كان في 100% تربة متوسطة (سلتيّة) حيث كان نمو وتطور نبتة الخس افضل ما يمكن ووصل معدل عدد الاوراق الى 21 ومعدل الطول في الاوراق البالغة 20.61 سم والوزن وصل الى 74.6 غرام انظر الرسم (1، 2، 3)، وكان هنالك فروق ملحوظة بين العلاجات. وحسب النتائج التي حصلنا عليها ان في علاج 75% تربة متوسطة و25% رماد سفلي و علاج 50% تربة متوسطة (سلتيّة) و50% رماد سفلي وضعين يمكن لنبتة الخس النمو والتطور فيهما دون أي عائق، ووصل معدل عدد الاوراق في علاج 75% تربة متوسطة و25% رماد سفلي الى 15.7 وفي علاج 50% تربة متوسطة (سلتيّة) و50% رماد سفلي كان 15 ومعدل الطول الاوراق البالغة في علاج 75% تربة متوسطة و25% رماد سفلي 15.48 سم وفي علاج 50% تربة متوسطة (سلتيّة) و50% رماد سفلي كان 15.97 سم والوزن في علاج 75% تربة متوسطة و25% رماد سفلي الى 40.50 غرام وفي علاج 50% تربة متوسطة (سلتيّة) و50% رماد سفلي كان الوزن 42.64 غرام انظر الرسم (1، 2، 3) ولكن في علاج 100% رماد سفلي كان هنالك فشل في نمو وتطور النبتة ووصل معدل عدد الاوراق الى 8.5 ومعدل الطول في الاوراق البالغة 10.01 سم والوزن الى 6.74 غرام انظر الرسم (1، 2، 3) والسبب في ذلك ان الرماد لا يوفر للنبتة جميع العناصر التي تحتاجها، (انظر ص3 في المقدمة النظرية)، يتركب الرماد من الألومينا والسليكا وبعض أكاسيد الحديد والمغنيسيوم والكالسيوم وغيرها من المواد. و يحتوي على جميع العناصر المألوفة عمليا، بما في ذلك يوجد كميات ضئيلة من العناصر السامة.

انتبهوا نلاحظ توجيه القارئ للجداول والرسوم البيانية.

يتميز الرماد بصفات ويحتوي على عناصر تمكن من دمج مع وسط تنمية اخر يكمل له العناصر التي يحتاج لها ليكون وسط تنمية ناجح. وفقا لمجموعه بحوث بقيادة بروفيسور يوني حان من قسم الارض والماء والبيئة لقسم الزراعة بالجامعة العبرية في القدس، تم تطوير استخدام خاص للمقطع الخام لرماد الفحم السفلي كوسط لتنمية النباتات، تبين من هذه الأبحاث ان رماد الفحم القاعدي بخطة مع الكومبوست ، يؤدي الى وجود وسط تنمية مثالي لتنمية الخضروات، النباتات البيئية والزهور.

يجب العوده للفرضيات وتحديد اذا كانت الاستنتاجات تدعم الفرضيات في بدايه البحث.

ومن الجدير بالذكر ان درجة الحموضة في الرماد 7 وهي درجة مريحه وملائمه لكافة النباتات.

ومن صفات الرماد الخشن انه: لدية مبنى مسامي يسهل اختراق الهواه لتهونة الجذور وجريان الماء بشكل جيد وامتصاصه، وتتوفر المواد الاساسية والضرورية والحيوية لنمو النبتة، اضافة الى تنظيف التربة من الامراض والاعشاب الضارة، واستقراره بالوسط وكثافة الحجم منخفضة (7750 كغ/م^3)،

ان حصولنا على نتائج دقيقة نسبيا بسبب قيامنا بإتمام التجربة في الدفيئة حيث قمنا بالسيطرة تقريبا على العوامل اللاحيائية (درجة الحرارة، الرطوبة، كمية الماء، الضوء، الخ..)، والذي ايضا زاد من نجاعة النتائج هو ان في كل علاج يوجد 10 تكراريات مما يؤدي الى مصداقية نتائج التجربة.

في بحثنا هذا لم نفحص اذا كانت الرواشح تحمل مركبات سامة من الرماد ولكن نحن اعتمدنا على ابحاث ودراسات علمية بان هنالك مجموعة ابحاث بقيادة بروفيسور يوني حان من قسم الارض والماء والبيئة لقسم الزراعة بالجامعة العبرية في القدس، حيث تبين ان تركيز المعادن في الاجزاء المأكولة للفواكه وللخضروات وللأوراق الصالحة للأكل، ونمت في وجود الرماد فحم تبين ان تركيز (الزرنيخ (As) والكاديوم (الكاديوم) والكوبالت (CO)، الزئبق (Hg) والنيكل (Ni)) كان اقل من قدره فحص الجهاز، مما يثبت امكانيه استخدام رماد الفحم كوسط تنميه (4).

فننصح بإجراء تجربه اضافيه وهي فحص تركيبة المواد الموجودة في الرواشح، لنعلم اذ كانت تحتوي على معادن ثقيلة ومواد سامة لان يمكن ان يكون الرماد كوسط تنميه مضر للمياه الجوفية اذا كان يحتوي على مواد سامة، وذلك من اجل التأكد من سلامة المواد المستعملة وان تكون مجدية من ناحية بيئية واقتصادية واجتماعية.

انتبهوا: النقد الرجعي ليس وسيله لتبرير
عدم القيام بالعمل المطلوب.

المصادر:

1. <http://www.groworganic.info/wiki/index.php> (تأריך כניסה לאתר 10.2.2013)
2. מנהלת אפר הפחם, <http://www.coal-ash.co.il/efer.html> (תאריך כניסה לאתר 14.2.2013)
3. שטסל, ז. (2004). משאבים וסביביה. משרד החינוך, האגף לתוכניות לימודים והאוניברסיטה העברית, המחלקה לחינוך חקלאי והדרכה, ירושלים.
4. פרופ' חן וחבריו, בדיקת תכולת מתכות בחלקים הנאכלים של ירקות וצמחי תבלין, מנהלת אפר פחם, http://www.coal-ash.co.il/research/Yona_Chen_2004_full.pdf, תאריך כניסה לאתר -1-1

2013

تكتب قائمة المراجع وفقا للتعليمات ،
وحسب أب للمؤلفين

تم ازاله مقترح البحث الذي قدم للمعلم
قبل البدايه بالبحث ونم المصادقه عليه
وكذلك الصور الإضافيه بهدف
الاختصار.

تم حذف صفحة الغلاف والفهرس بهدف الاختصار

بحث بيئي - اكو توب في علم البيئة

موضوع البحث:

השפעת הכנסת בקבוק פלסטיק (1.5lit) בניאגרה על צריכת המים



مقدمة

الماء هو احد الموارد المتجددة الأساسية اللازمة للحياة. يشكل مورد المياه 70% من سطح الأرض، معظم هذه المياه مالحة، أما المياه العذبة ليست كلها متوافرة للاستعمال، لذلك كمية المياه المتوافرة للاستعمال قليلة جدا. مورد المياه ضروري لوجود وأنشطة جميع الكائنات الحية وتصميم المناخ والمناظر الطبيعية. المياه حيوية لحياة الإنسان (حوالي 70% من جسم الإنسان هو ماء)، وهو يلبي حاجات مختلفة للإنسان: في الزراعة، الصناعة، إنتاج الطاقة، استعمالات منزلية وفي حركة المرور والترفيه. وهو مورد كان وما زال عامل مهم جدا يؤثر على تاريخ البشرية وعلى تطورها الثقافي. النمو السكاني، ارتفاع مستوى المعيشة، النشاطات الاقتصادية (صناعة، الخدمات والزراعة) أدت إلى استهلاك متزايد في المياه مما أدى إلى نقصها. بالإضافة إلى ذلك، تلوث المياه والضرر في جودتها عامل آخر يحد كمية المياه الصالحة للاستعمال.

نلاحظ ان موضوع البحث مشتق من مشكله بيئية وان المقدمة تشمل الهدف من البحث.

في إسرائيل، كنتيجة للنمو السكاني وارتفاع مستوى المعيشة، يزداد استهلاك المياه في جميع القطاعات، وخاصة في الخدمات المنزلية وبالأساس بخدمات الاستحمام والشطف في المراحيض حيث تصل نسبة المياه المستهلكة للشطف بالمراحيض إلى 40%.

هنالك طرق عديدة يتم فيها التوفير في استهلاك المياه كالوسائل الإدارية، قوانين وأوامر، التربة والإرشاد، صيانة شبكة تزويد المياه، وسائل تكنولوجية ومعالجة مياه الصرف الصحي.

الهدف البيئي من بحثنا هو تقليل نسبة استهلاك كمية المياه المستهلكة للشطف بالمراحيض والتي تصل نسبتها إلى 40%. وذلك عن طريق إدخال "تقنية" بحجم لتر ونصف داخل صندوق مقاعد المراحيض حيث سيأخذ حجم التقنية حيز من الصندوق وعند الشطف سوف يقل حجم المياه، وبذلك نقوم بالتقليل من استهلاك المياه وضياعه.

سؤال البحث كالتالي:

ما هو تأثير إدخال التقنية في صندوق مقاعد المراحيض على الاستهلاك اليومي للمياه؟

نفترض بأنه عند إدخال التقنية سوف تقل نسبة استهلاك المياه في المنازل مما هي عليه.

تم انجاز التجربة في منازل معينة في منطقة زيمر، حيث قمنا بمراقبة الاستهلاك اليومي ل 40 منزل معين، 7 قراءات قبل إدخال التقنية و 7 قراءات بعد إدخال التقنية.

مقدمة نظرية

الماء هو احد الموارد المتجددة الأساسية لأزمة للحياة. وهو المورد الأكثر شيوعا على الأرض حيث يشكل مورد المياه 70% من سطح الأرض. معظم هذه المياه مالحة. أما المياه العذبة ليست كلها متوافرة للاستعمال، لذلك كمية المياه المتوافرة للاستعمال قليلة جدا. مورد المياه ضروري لوجود وأنشطة جميع الكائنات الحية وتصميم المناخ والمناظر الطبيعية. يخدم مورد المياه الإنسان في مجالات كثيرة، في المنزل، الصناعة، الزراعة، المواصلات⁶.

نمو السكان بشكل سريع ارتفاع مستوى المعيشة، استهلاك المياه المنزلية في ازدياد بالأساس بخدمات لتغسل والشطف في المراحيض. سنوات القحط المتتالية عامل آخر أدى إلى نقصان المياه، تبخر المياه خلال كل مواسم السنة يكون عاليا، التعمير المكثف في منطقة الساحل أدى إلى سدّ حوالي 20% من المناطق المفتوحة المهمة لتغلغل مياه الأمطار إلى المياه الجوفية، الشفط الزائد لمصادر المياه سوف يؤدي إلى التقليل من المياه المخزنة (المياه الجوفية) والى الإصابة في جودتها. تلوث المياه من عوامل أخرى (الصناعة، الزراعة والأسر) يؤدي إلى تفاقم مشكلة نقصان المياه في البلاد⁶.

يعتبر مورد المياه الأكثر شيوعا على الأرض، وجميع الكائنات الحية تحتاج إلى هذا المورد لدورة حياتها وهو عامل أساسي في الحياة. الماء الموجود على سطح الأرض في حركة مستمرة ودائمة. يخدم مورد المياه الإنسان في خدمات كثيرة في الشرب، الطبخ، ري الزراعة، الاستحمام، إطلاق الطاقة وحاجات عديدة غير ذلك. يملأ الماء المحيطات، الأنهار، البحيرات، باطن الأرض وفي الهواء الذي نتنفسه. وبالرغم من وجوده في كل مكان إلا أننا لا نستطيع استغلاله بشكل

كامل، وذلك لان معظم المياه على سطح الأرض مالحة، أما تلك العذبة فإنها ليست متوافرة في كل مكان من الممكن استغلاله. على الرغم من أن معدل كمية الرواسب السنوية في منطقة البحر المتوسط في إسرائيل لا تختلف بشكل ملحوظ عن كمية المياه في مناطق كثيرة في العالم، إلا أن توافر المياه في إسرائيل اقل بكثير مقارنة مع المناطق الأخرى في العالم. ينبع ذلك بالأساس من الحقيقة أن الأمطار تسقط في منطقتنا في موسم الشتاء فقط، كذلك المناخ الصحراوي في جنوب البلاد والذي فيه تتساقط كميات رواسب قليلة جدا.

تعتمد دولة إسرائيل على ثلاثة مصادر للمياه، المياه الفوقية وتشمل بحيرة طبريا ومياه الفيضانات التي تجمع في أحواض في أرجاء البلاد، المياه المطهرة وهي مياه الصرف الصحي المعالجة ويتم معالجتها للتقليل من تلوث هذه المياه وإرجاعها إلى الطبيعة بأقل ضرر.

المياه الجوفية (اكفير)، وهي مياه الأمطار المتسربة إلى باطن الأرض عبر التكوينات الجيولوجية القابلة للنفاذ ويقوم الإنسان باستغلالها إما عن طريق الآبار الارتوازية أو عن طريق الينابيع التي تنبثق من باطن الأرض³.

تعتمد دولة إسرائيل على اكفير الجبل واكفير الشاطئ حيث أن أكثر من نصف المياه الجوفية في البلاد موجودة فيها. لكن هذه المصادر باتت تنفذ وليس بالإمكان استغلالها كبحيرة طبريا، وهي بحيرة المياه العذبة الوحيدة في البلاد، نهر الأردن وهو المصدر الأساسي للبحيرة فهو يساهم في السنوات العادية 65% من مياهها، والذي ينبع من هضبة الجولان، وانهار أخرى كنهري دان ونهر شنير. وتعتبر بحيرة طبريا من المصادر الرئيسية المعتمد عليها في

إسرائيل، حيث تزود هذه البحيرة 25% من استهلاك المياه في البلاد. تعاني بحيرة طبريا مشكلة النقص في المياه، وذلك بسبب قرار اتخذ من قبل المسؤول عن شؤون المياه أن ينزل ارتفاع منسوب بحيرة طبريا إلى تحت الخط الأحمر الذي حدد في سنوات الثمانينات. لقد جاء هذا القرار في أعقاب سنتين متتاليتين من القحط اللتين أدتا إلى تناقص مصادر المياه في إسرائيل. الضخ الزائد للبحيرة، سقوط رواسب قليلة والتبخر العالي في البلاد، زاد من مشكلة البحيرة¹.

يجب تحديد مصدر الصورة



الرسم رقم 1: صورة تعبر عن وضع المياه في بحيرة طبريا، حيث يبين الخط الأحمر العلوي والخط الأحمر السفلي الذين حددا من قبل وزارة الشؤون.

أما بالنسبة للاكفييرات، فإن إسرائيل تعتمد على نوعان منهما، وهما، اكفير الجبل، يشمل هذا الاكفير جبال يهودا والسامرة، وهو مبني بالأساس من الصخور الجيرية ودولميت، حيث يغذي الينابيع في غور بيسان، وادي الأردن وشاطئ البحر الميت شرقا، والقسم الغربي باتجاه السهل الساحلي، أما اكفير الشاطئ، فهو يمتد تحت السهل الساحلي، من جنوب الكرمل حتى قطاع غزة، يوجد مخزن فعال قصوي مقداره 1000 مليون متر مكعب، وإعادة امتلاء سنوية مقدارها 280 مليون متر مكعب. هذا الاكفير مبني بالأساس من رمل، ومن حجر رمل، حقيقة أن ثلث سكان الدولة تقريبا يعيشون فوق هذا الاكفير والضخ الزائد أكثر من التعبئة، يؤدي إلى تلوث المياه والى تراكم الأملاح فيها.

تتميز البلاد بمناخ جاف جدا في فصل الصيف وهناك تبخر عالي للمياه خلال كل مواسم السنة، كذلك توجد فروق في كميات الرواسب من سنة إلى أخرى، كما أنه استغلال المياه في البلاد أعلى من التعبئة السنوية، مما يؤدي إلى زيادة المشكلة¹.

تواجه البلاد مشكلة النقص في المياه بطرق عديدة، كطرق التوفير ومعالجة المياه كي تحافظ على مصادر المياه في البلاد. تخصص دولة إسرائيل ثلثين المياه للقطاع الزراعي، لذلك ممكن تخصيص المياه ذات الجودة المنخفضة للزراعة وليس لماء الشرب، حيث انه يوجد نباتات تتلاءم مع جودة مياه منخفضة مقارنة مع مياه الشرب، مثال على ذلك، المياه التي تحتوي على 800 ملغرام كلوريد لكل لتر، يمكن استعمالها لري النخيل مقارنة مع مياه الشرب التي تحتوي على 300 ملغرام كلوريد لكل لتر. تطهير مياه المجاري، ف 99.5% من هذه المجاري هي مياه والباقي مواد عضوية، توجد في إسرائيل منشآت لتطهير مياه المجاري، حيث تنتج هذه المنشآت حوالي 400 مليون متر مكعب من مياه المجاري المكررة، إن استعمال مياه المجاري المكررة، هو إضافة كبيرة لكمية المياه في البلاد. عند تخطيط استعمال المياه للسنوات القادمة، نلاحظ أن كمية مياه المجاري المكررة التي تستهلك في الزراعة ستكون كبيرة جدا. والمياه الجديدة التي نوفرها في أعقاب ذلك تستغل في القطاع المدني والذي طلبه للماء يزداد مع مرور الوقت. التحلية وهي طريقة لمعالجة المياه التي تحتوي على الملح، حيث أنه يوجد في البلاد كميات كبيرة من الملح مصدرها من البحر الميت وهو اكبر مصدر للأملاح في إسرائيل حيث تبلغ مساحته 650 كيلو متر مربع، والبحر الأبيض

المتوسط هو مصدر للملح في البلاد بالإضافة إلى ذلك يوجد في إسرائيل ينابيع للملح منها ينابيع حارة وتقع في البحر الميت وينابيع تقع في النقب، ويتم فيها الفصل بين الملح والمياه في طرق مختلفة، كتبخير المياه عند إبقاء الملح في حالة تجمد أو بطريقة الاسموزا العكسية، في القدم استعمل ربان السفينة طريقة تبخير مياه البحر للحصول على مياه صالحة للشرب في السفينة. لقد عرفوا أن تسخين المياه المالحة يؤدي إلى رسوب الأملاح في قعر الوعاء، والحصول على بخار خال من الأملاح. في هذه الأيام، يوجد عدة طرق شائعة تعتمد على التبخير، والفرق بينها في الآلية التي نستعملها لتسخين المياه. تتعلق درجة حرارة غليان الماء بالضغط ودرجة الحرارة، لذا يمكن الحصول على بخار بطريقتين: من خلال تسخين المياه، أو من خلال خفض ضغط البيئة المحيطة الموجود فيها الماء. كما يمكن الدمج بين الطريقتين أيضا. أما طريقة الاسموزا العكسية، فتتم في محيط مائي عندما تنتقل جزيئات الماء بين محلولين عبر غشاء ذات نفاذية اختيارية. هذا الغشاء يتيح انتقال جزيئات ماء، ولا يتيح انتقال مواد مذابة، عندما يكون في طرفي الغشاء محلول ذو تركيز منخفض، وفي الطرف الآخر يوجد محلول ذو تركيز عال، فان الماء ينتقل عبر الغشاء من المحلول ذي التركيز المنخفض في المواد المذابة إلى محلول ذي التركيز العالي في المواد المذابة، وتستمر هذه العملية حتى يتساوى التركيز والضغط الاسموزي في المحلولين.

في مصانع كيميائية تابعة للبحر الميت يتم استخدام المياه المالحة كمنتجة للمعادن، مثل المغانيزيوم والبروم. طريقة أخرى لاستغلال المياه المالحة في العلاج والسياحة.

طريقة زرع الغيوم، وتعتبر دولة إسرائيل من الدول الرائدة في العالم. في مجال بحث زيادة هطول الأمطار وتطبيق هذا البحث، حيث يتم زرع الغيوم بواسطة تحليق طائرة داخل الغيمة بنوى تجمد من نوع يوديد الفضة. حل آخر تعمل عليه

دولة إسرائيل، استيراد المياه من دول غنية فيه، حيث انه طرحت إمكانيات في الآونة الأخيرة حول استيراد مليون متر مكعب من المياه من تركيا.

تجميع مياه الفيضانات، في كل سنة تتحول كميات كبيرة من مياه الأمطار إلى جريان مياه علوية تتدفق في أودية كاذبة إلى البحر. حيث يمكن تجميع هذه المياه في مجمعات والاستفادة منها. لذلك تبني سدود على قنوات الأودية، في طرق أخرى يتم استعمال المياه بطريقة مباشرة في المجمعات، وفي مجمعات أخرى، نتيح للمياه التغلغل إلى المياه الجوفية، وبعد ذلك يتم التنقيب عنها وبضخها من مناطق التغلغل. إن حجز مياه الفيضانات، يمكن من زيادة كمية المياه من هذا المصدر، حيث يقدر المختصون انه يمكن من زيادة حوالي 80 مليون متر مكعب، إذا أقيمت مجمعات جديدة.

طرق جديدة اقترحت وهي حول استخدام المياه الرمادية، وهي المياه التي تخرج من المغاسل، أحواض الاستحمام، الغسالات والمصارف الأرضية. تأخذ المياه الرمادية اسمها من اللون الرمادي الذي تؤول إليه بعد من الركود وتتميز هذه المياه بأنها لا تحتوي على مواد عضوية. أما المياه الخارجة من المراحيض فهي مياه سوداء لا يمكن إعادة استخدامها إلا بعد معالجتها. تشكل المياه الرمادية، حوالي 50-80% من مجمل المياه العادمة، وهذه الكميات من المياه العادمة يمكن إعادة استعمالها لأغراض متعددة، وخاصة في ري بعض المزروعات⁴.

التربية والإرشاد، وسائل إدارية، قوانين وأوامر، من الممكن أن تساعد في التقليل من استهلاك المياه والى وعي الجمهور حول هذا الموضوع، تخصيص كميات المياه وسعر المياه من الممكن أن يساعد في التخفيف من الاستهلاك بحيث أن تحديد كمية المياه المراد استهلاكها، يتيح بان توزع المياه الموجودة في كل سنة بحسب أهميتها لقطاعات الاستهلاك المختلفة، في أيامنا هذه يوجد أسعار مياه مختلفة لكل قطاع من قطاعات استهلاك المياه، حيث أن سعر الكوب المخصص للعرض الزراعي يكون سعره اقل من غيره وذلك لان إسرائيل تعتمد على القطاع الزراعي كمصدر رزق هام فيها¹.

إضافة القوانين، بإمكانها أن تحد من كمية استهلاك المياه، حيث انه يوجد قوانين تحدد كمية استهلاك الفرد وإذا زادت هذه الكمية سوف يحاسب الفرد وسيرتفع سعر الكوب الذي حدد، كما انه أصبح هنالك قوانين تحدد كمية الاستهلاك في الصناعة وتقرر للمصانع حجم كمية الاستهلاك التي يجب عليها استهلاكها.

توجد قوانين أخرى بالنسبة للمياه في المصانع، حيث انه تخرج المياه من المصانع ملوثة وذات جودة اقل مما هي عليه، لذلك تلزم القوانين على المصانع أن تقوم في معالجة المياه وعدم إخراجها وتركها بدون علاج.

إسرائيل هي إحدى الدول البارزة في العالم، في تطوير وسائل تكنولوجية ولوازم التوفير في المياه، مثل استعمال أنابيب التنقيط للري في الزراعة وأجهزة ري محوسبة، صيانة شبكة تزويد المياه هي إحدى طرق التوفير المهمة، حيث أن مياه كثيرة تهدر بسبب تسرب المياه من أنابيب وشبكة المياه. كما قلنا سابقا، فان دولة إسرائيل تخصص ثلثين كمية المياه للقطاع الزراعي، لذلك من المهم الحفاظ عليها والانتباه في عدم ضياعها، لذلك يجب أن نحرص على

اختيار النباتات الملائمة للظروف، ومعرفة خواصها، وكمية احتياجها للماء كي لا نفرط في استعمال المياه.

كذلك هنالك طرق عديدة من الممكن استخدامها في المنزل كي لا نبذر في استهلاك المياه وهي طرق بسيطة نستطيع فيها التقليل من استهلاك المياه بحكمة، مثل، إغلاق الحنفية بإحكام عند الانتهاء منها، الاستحمام مدة زمنية قليلة، واستخدام المياه بحكمة. كذلك من الممكن استخدام أجهزة التي تقلل من المياه التي تهدر سدى كأجهزة منظمة للمياه وهي أجهزة توضع على فتحات الحنفيات وهي تؤدي إلى التقليل من استهلاك المياه فيها، في المستوى التقني الأجهزة المنظمة مبنية

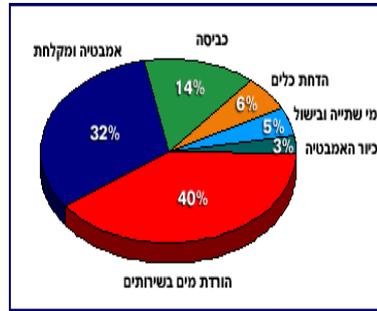
نلاحظ ان الخلفية النظرية معروضه بترابط منطقي بين المضامين وال فقرات المختلفة من الواضح ان المعلومات ملخصه وليست منسوخه كما هي من الكتب ومواقع الانترنت.

من مواد المقاومة للتآكل، التغيرات في درجة الحرارة والتأثيرات الكيميائية. تثبيت أجهزة منظمة داخل فتحات الحنفيات من الممكن أن يقلل ثلث استهلاك المياه في المنزل.



الرسم رقم 2: أجهزة منظمة لاستهلاك المياه.

في بحثنا هذا سوف نعمل في مجال التوفير في المياه، وذلك عن طريق التقليل من استهلاك المياه في القطاع المنزلي. في البلاد، استهلاك المياه في تزايد في جميع القطاعات وخاصة في القطاع المنزلي، بالأساس في خدمات لتغسل والشطف في المراحيض. لذلك قررنا أن نعمل على تقليل استهلاك المياه في مقاعد المراحيض والذي فيه أعلى نسبة استهلاك في المنزل.



الرسم رقم 3: تصف الصورة التالية استهلاك المياه في المنزل.

لذلك قررنا إدخال قنينة داخل صندوق مقاعد المراحيض بحجم لتر ونصف، حيث أن هذه القنينة سوف تأخذ حيز داخل الصندوق، وعند الشطف في مقاعد المراحيض سوف نكون قد قللنا لتر ونصف من الكمية عند الشطف. وهذه إحدى طرق التوفير التي فيها سوف نقلل من كمية المياه المستهلكة. لقد قمنا باختيار منازل من منطقة زيمر كي يتم فحص التجربة فيها مع ذكر عدد الأفراد، وفحص تأثير القنينة على استهلاك المياه اليومي، حيث قمنا بفحص الاستهلاك اليومي على مدار أسبوع قبل إدخال القنينة وبعد إدخالها. وبهذه الطريقة سوف نكون قد قللنا من الاستهلاك اليومي وعرض النتائج، وإتاحة المجال لوضع قنينة داخل صناديق مقاعد المراحيض في جميع المنازل وبذلك سوف نكون قللنا كمية كبيرة من استهلاك المياه في البلاد. نفترض بأنه عند إدخال القنينة داخل صناديق مقاعد المراحيض سوف تقل نسبة الاستهلاك اليومي بشكل جيد مقارنة مع تلك التي لم ندخل لها القنينة.

جدير بالذكر انه يتواجد في الأسواق قنينة خاصة لصندوق مقاعد المراحيض ذات جودة عالية جدا. وقد تم صناعة هذه القنينة، لأنه وبعد مرور فترة زمنية على وجود القنينة داخل صندوق مقاعد المراحيض سوف تتطور بكتيريا عليها، لذلك تم صناعة هذه القنينة لمنع تطور البكتيريا على القنينة في صندوق مقاعد المراحيض وهي توفر 2.8 لتر ماء في الصندوق.

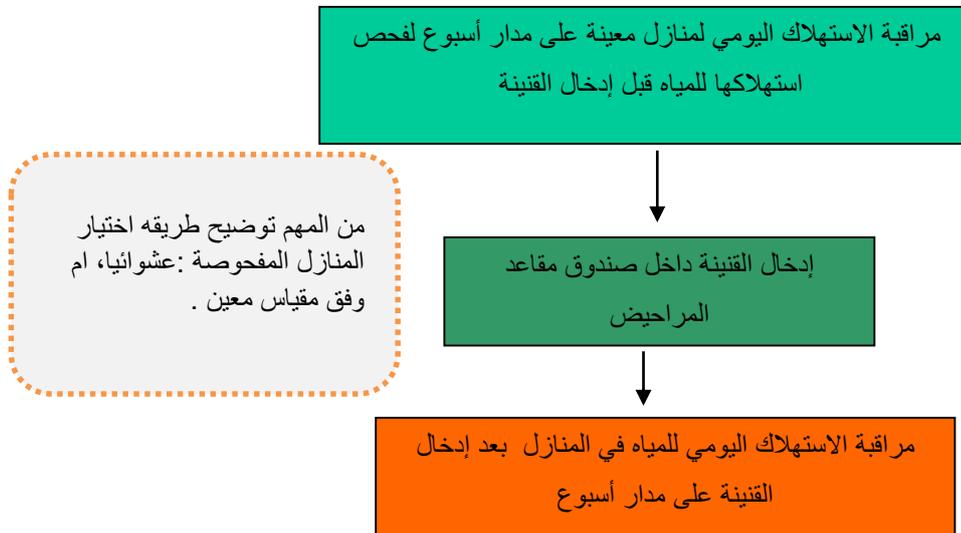
نلاحظ ذكر العوامل التي تم الحفاظ عليها ثابتة اثناء البحث، التكرارات والتجربة الضابطة.



الرسمه 4: تصف هذه الرسمه، القنيه التي توضع داخل صندوق مقاعد المراحيض، المانعة لتطور البكتيريا.

أدوات ومواد

- سؤال البحث: ما هو تأثير إدخال القنيه في صندوق مقاعد المراحيض على الاستهلاك اليومي للمياه؟
 - المتغير المتعلق: استهلاك المياه (كوب).
 - المتغير الغير متعلق: منازل قبل إدخال القنيه في صندوق مقاعد المراحيض وبعدها.
 - العوامل الثابته: حجم القنيه، لقد قمنا بوضع القناني داخل صناديق مقاعد المراحيض ذات نفس الحجم (1.5 لتر)، زمن قراءة العداد، حيث قمنا بقراءة العداد في نفس الوقت خلال أيام الفحص.
 - المراقبه: خارجية، استهلاك الماء في المنازل بدون إدخال القنيه.
 - التكرار: 40 منزل، وبكل منزل 7 قراءات للعداد قبل إدخال القنيه و7 قراءات بعد إدخال القنيه.
 - مكان التجربة: تمت التجربة في منازل معينه في منطقه زيمر، حيث قمنا بفحص التجربة عليها.
 - كيفية إجراء البحث: لإجراء التجربة، قمنا باختيار منازل معينه لفحص التجربة عليها، حيث قمنا بمراقبه العداد لكل منزل بشكل يومي على مدار أسبوع لفحص الاستهلاك للمياه لدى كل واحده من هذه المنازل قبل إدخال القنيه، وفي الأسبوع التالي قمنا بإدخال القنيه داخل صندوق مقاعد المراحيض في كل المنازل المراد فحصها وراقبنا الاستهلاك اليومي على مدار أسبوع، وبعدها قمنا بفحص النتائج.
- يمكن وصف مجرى التجربة في رسم تخطيطي، كالتالي:





فحص الفروقات في استهلاك المياه قبل وبعد إدخال القنينة

الرسمة 5: رسم تخطيطي لإجراء البحث.

تفصيل حول فحص المتغير الغير متعلق (منازل قبل إدخال القنينة في صندوق مقاعد المراحيض وبعدها):

- فحص استهلاك المياه قبل وبعد إدخال القنينة: تم فحص استهلاك المياه بشكل يومي على مدار أسبوع، وذلك من خلال مراقبة عداد المياه وهو جهاز يستخدم لقياس حجم الماء المار عبر أنبوب أو ناقل وتسجيله، وتستخدمه مؤسسات المياه لمحاسبة المستهلكين وفقا لاستهلاكهم، حيث قمنا بمراقبة العداد لفحص استهلاك المياه قبل إدخال القنينة وبعد إدخالها. (<http://www.arab-ency.com/index>)



الرسمة 6: صورة لجهاز العداد الذي يقيس استهلاك المياه، التقطت الصورة خلال التجربة.

بواسطة عداد المياه قمنا بفحص الاستهلاك اليومي للمياه وقمنا بتسجيل المعطيات حول الاستهلاك قبل إدخال القنينة وبعدها.

فحص المتغير المتعلق (استهلاك المياه) :

- فحص استهلاك المياه (كوب): قمنا بفحص استهلاك المياه من خلال مراقبة عداد المياه قبل وبعد إدخال القنينة على مدار أسبوع بوحدة القياس كوب.



الرسمه 7: صورة لفتينة داخل صندوق مقاعد المياه.

انتبهوا! النتائج الخام تعرض فقط في الملحق.

النتائج:

جدول 1: يُبين استهلاك وتوفير المياه للفرد (الكوب) قبل وبعد إدخال القناني في صناديق المراحيض خلال 60 يوم.

رقم أعالنه	استهلاك الفرد 60 يوم - قبل	استهلاك الفرد 60 يوم - بعد	التوفير بالكوب للفرد
1	4.38	3.42	0.96
2	3.78	3.48	0.3
3	4.8	3.96	0.84
4	3.6	3.6	0
5	4.32	3.72	0.6
6	10.05	8.52	1.53
7	4.38	3.96	0.42
8	4.08	3.36	0.72
9	4.8	4.2	0.6
10	5.622	4.59	1.032
11	3.9	3	0.9
12	8.268	7.05	1.218
13	3.27	2.7	0.57
14	3.33	2.76	0.57
15	4.02	3.78	0.24
16	4.02	3.72	0.3
17	4.8	3.96	0.84
18	3.75	3.3	0.45
19	4.98	4.8	0.18
20	3	3	0
21	3.42	3.18	0.24

تتمة لجدول 1			
2.52	4.68	7.	
0.24	5.76	6	23
0.3	2.7	3	24
0.36	2.52	2.88	25
0.18	3.06	3.24	26
0.3	5.7	6	27
-0.15	4.2	4.05	28
0.36	2.52	2.88	29
0.804	7.596	8.4	30
0.24	6.6	6.84	31
0.3	2.796	3.096	32
0.24	3.36	3.6	33
-1.8	8.4	6.6	34
0.36	2.88	3.24	35
0.24	3.72	3.96	36
0.204	5.196	5.4	37
0.42	3.18	3.6	38
1.8	4.02	5.82	39
0.384	5.196	5.58	40

يجب اضافته لاسم الصورة ورقمها ذكر
اسم المصور وتاريخ التصوير

صور اثناء المشاهدة وادخال القتيه

يعرض الجدول 1 استهلاك الماء
لل فرد خلال شهرين للعائلات
المختلفة، صحيح انه لحساب
استهلاك الفرد اليومي لكل عائلة يتم
حساب **معدل** القياسات خلال كل
الأسبوع (انظر الملحق)، ولكن لم يتم
حساب معدل استهلاك الفرد لكافة
العائلات المفحوصة. انظر الجدول
والرسم المصحح.

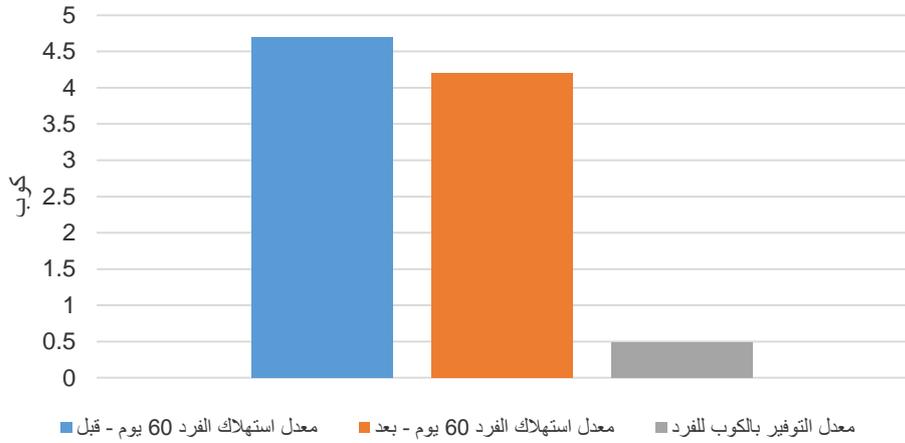


جدول 1 تصحيح: يُبين معدل استهلاك وتوفير المياه للفرد (الكوب) قبل وبعد إدخال القناني في صناديق المراحيض

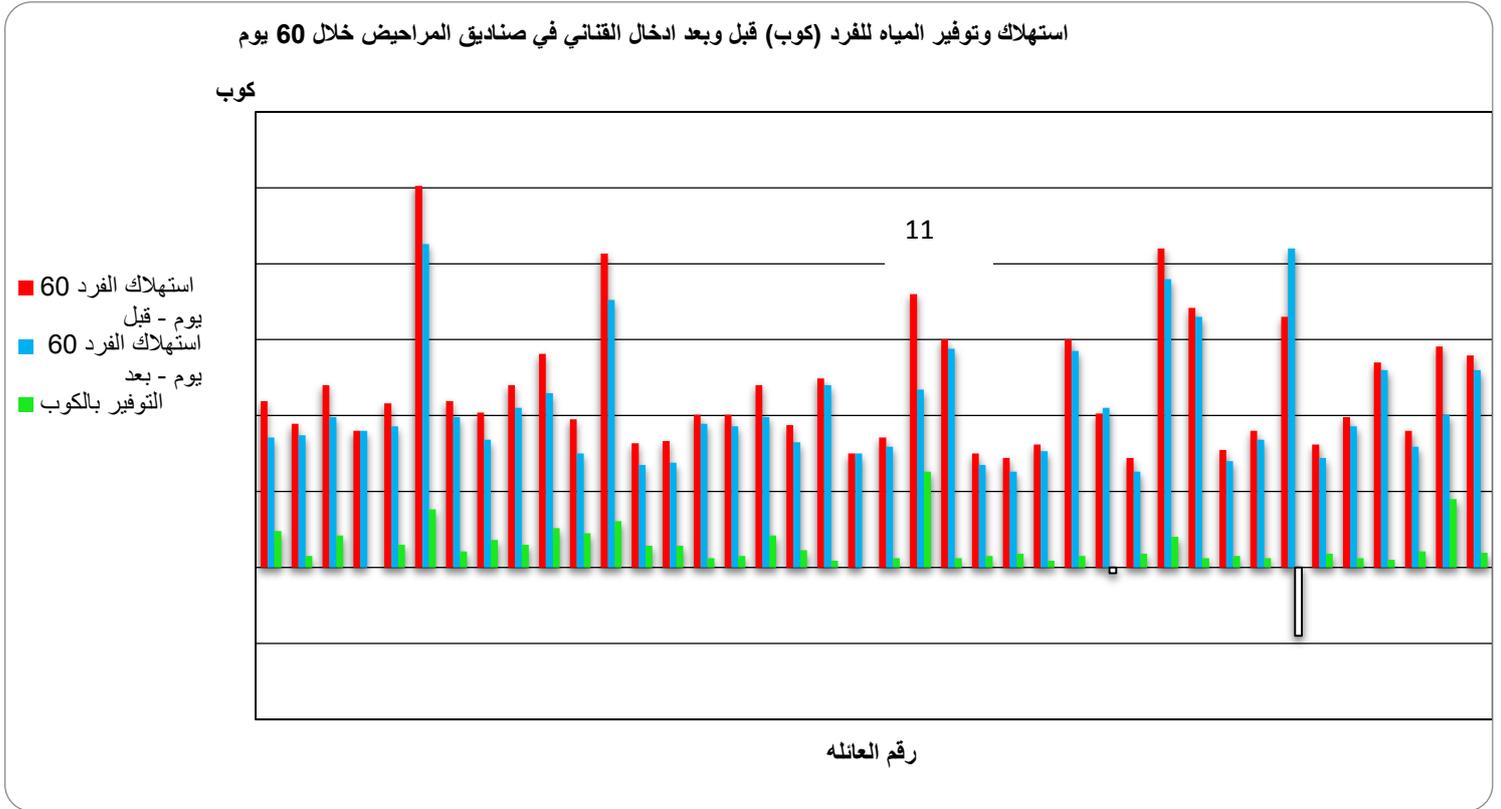
خلال 60 (40 عائلة - مشفحة)

معدل التوفير بالكوب للفرد	معدل استهلاك الفرد 60 يوم - بعد	معدل استهلاك الفرد 60 يوم - قبل
0.4953	4.2036	4.6989

معدل استهلاك وتوفير المياه للفرد (الكوب) قبل وبعد إدخال القناني في صناديق المراحيض خلال 60 (40 عائلة)



رسم بياني 1: يصف الرسم البياني التالي تأثير إدخال القناني في صناديق المراحيض على استهلاك وتوفير المياه للفرد



بالكوب خلال 60 يوم ونلاحظ ان في أغلبية المنازل حدث توفير بنسب متقاربة تقريبا 0.5 (500 لتر) في 60 يوم، كما أن في بعض من المنازل تقريبا 4 منازل لم يحدث توفير في استهلاك المياه مثل العائلة رقم 4 و 20، ونرى أيضا ان هناك منازل حصل فيها توفير بشكل جيد حوالي 1 كوب (1000 لتر). وفي العائلة رقم 22 حصل توفير بشكل كبير وقد وفرت 2.5 كوب (2500 لتر) خلال 60 يوم .

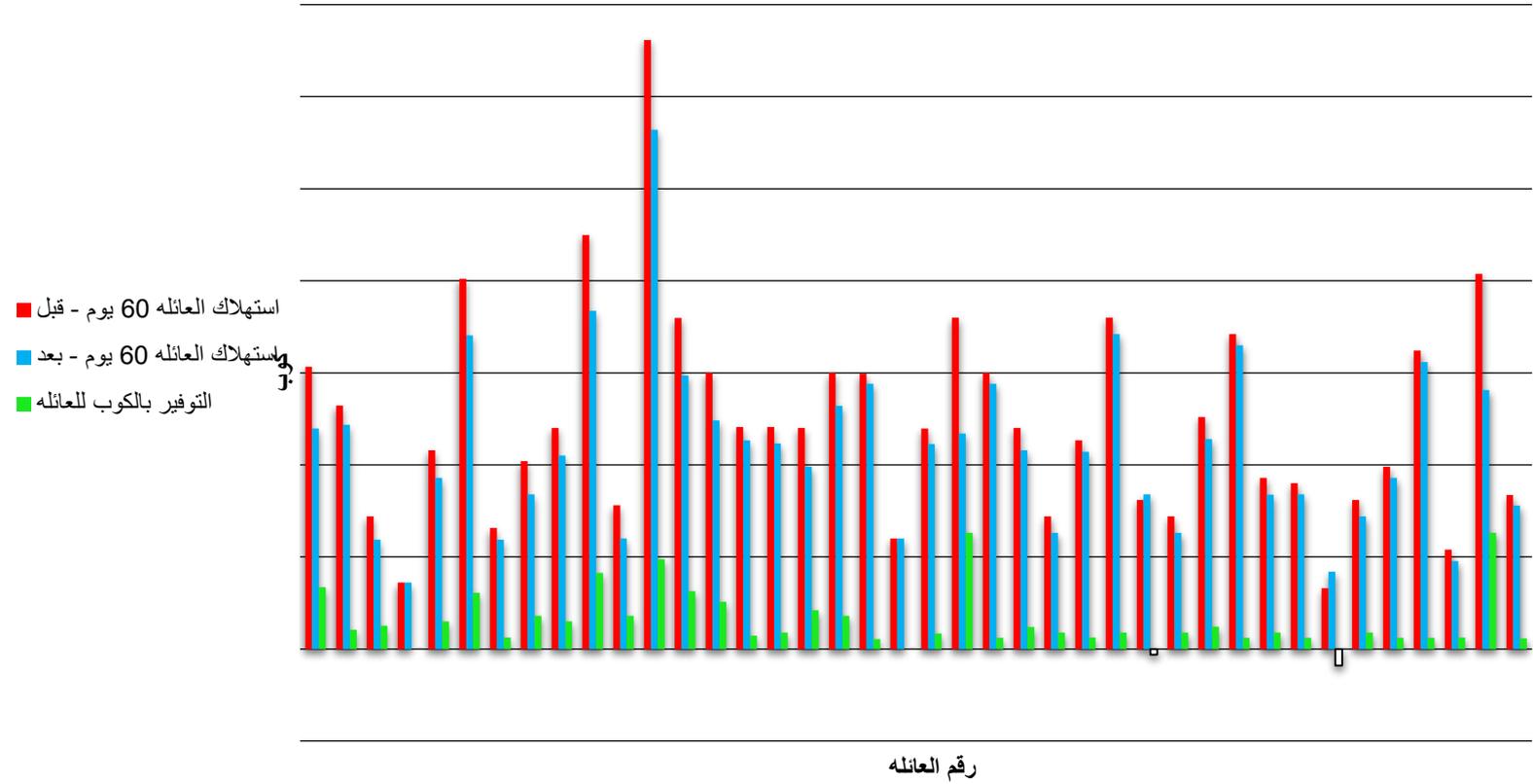
جدول 2: يُبين تأثير إدخال القناني في صناديق المراحيض على استهلاك وتوفير المياه للعائلة بالكوب خلال 60 يوم

رقم العائلة	استهلاك العائلة 60 يوم - قبل	التوفير بالكوب للعائلة	استهلاك العائلة 60 يوم - قبل	رقم العائلة
1	30.66	6.72	30.66	1
2	26.46	2.1	26.46	2
3	14.4	2.52	14.4	3
4	7.2	0	7.2	4
5	21.6	3	21.6	5
6	40.2	6.12	40.2	6
7	13.14	1.26	13.14	7
8	20.4	3.6	20.4	8
9	24	3	24	9
10	44.976	8.256	44.976	10
11	15.6	3.6	15.6	11
12	66.144	9.744	66.144	12
13	35.97	6.27	35.97	13
14	29.97	5.13	29.97	14
15	24.12	1.44	24.12	15
16	24.12	1.8	24.12	16
17	24	4.2	24	17
18	30	3.6	30	18
19	29.88	1.08	29.88	19
20	12	0	12	20
21	23.94	1.68	23.94	21
22	36	12.6	36	22
23	30	1.2	30	23
24	24	2.4	24	24
25	14.4	1.8	14.4	25
26	22.68	1.26	22.68	26
27	36	1.8	36	27
28	16.2	-0.6	16.2	28
29	14.4	1.8	14.4	29
30	25.2	2.412	25.2	30
31	34.2	1.2	34.2	31
32	18.576	1.8	18.576	32

1.2	18	18	33
-1.8	6.6	6.6	34
1.8	16.2	16.2	35
1.2	19.8	19.8	36
1.224	32.4	32.4	37
1.26	10.8	10.8	38
12.6	40.74	40.74	39
1.152	16.74	16.74	40

ان عرض الرسم البياني الذي يُبين تأثير إدخال القناني في صناديق المراحيض على استهلاك وتوفير المياه للفرد بالكوب خلال 60 يوم يغني عن عرض الرسم لكل عائلته.

استهلاك وتوفير المياه للعائلة (كوب) قبل وبعد ادخال القناني في صناديق المراحيض خلال 60 يوم



رسم بياني 2: يصف الرسم البياني التالي تأثير إدخال القناني في صناديق المراحيض على استهلاك وتوفير المياه للعائلة بالكوب خلال 60 يوم ونلاحظ أن في أغلبية المنازل حدث توفير بنسب متقاربة تقريبا 5 كوب (5000 لتر) خلال 60 يوم.

كما أنه في بعض المنازل حوالي 4 لم يحدث أي توفير في استهلاك المياه مثل العائلة رقم 4,20... ونرى أن هناك منازل وفرت بشكل كبير حوالي 7-13 كوب تقريبا مثل العائلة رقم 22,12.. خلال 60 يوم.

جدول 3: يُبين التوفير بالشواقل للفرد وللعائلة بعد إدخال القناني في صناديق المراحيض خلال 60 يوم.

رقم العائلة	التوفير بالشواقل للفرد	التوفير بالشواقل للعائلة
1	8.736	61.152
2	2.73	19.11
3	7.644	22.932
4	0	0
5	5.46	27.3
6	13.923	55.692
7	3.822	11.466
8	6.552	32.76
9	5.46	27.3
10	9.3912	75.1296
11	8.19	32.76
12	11.0838	88.6704
13	5.187	57.057
14	5.187	46.683
15	2.184	13.104
16	2.73	16.38
17	7.644	38.22
18	4.095	32.76
19	1.638	9.828
20	0	0
21	2.184	15.288
22	22.932	114.66
23	2.184	10.92
24	2.73	21.84
25	3.276	16.38
26	1.638	11.466
27	2.73	16.38
28	-1.365	-5.46
29	3.276	16.38
30	7.3164	21.9492
31	2.184	10.92
32	2.73	16.38

تتمة لجدول 3

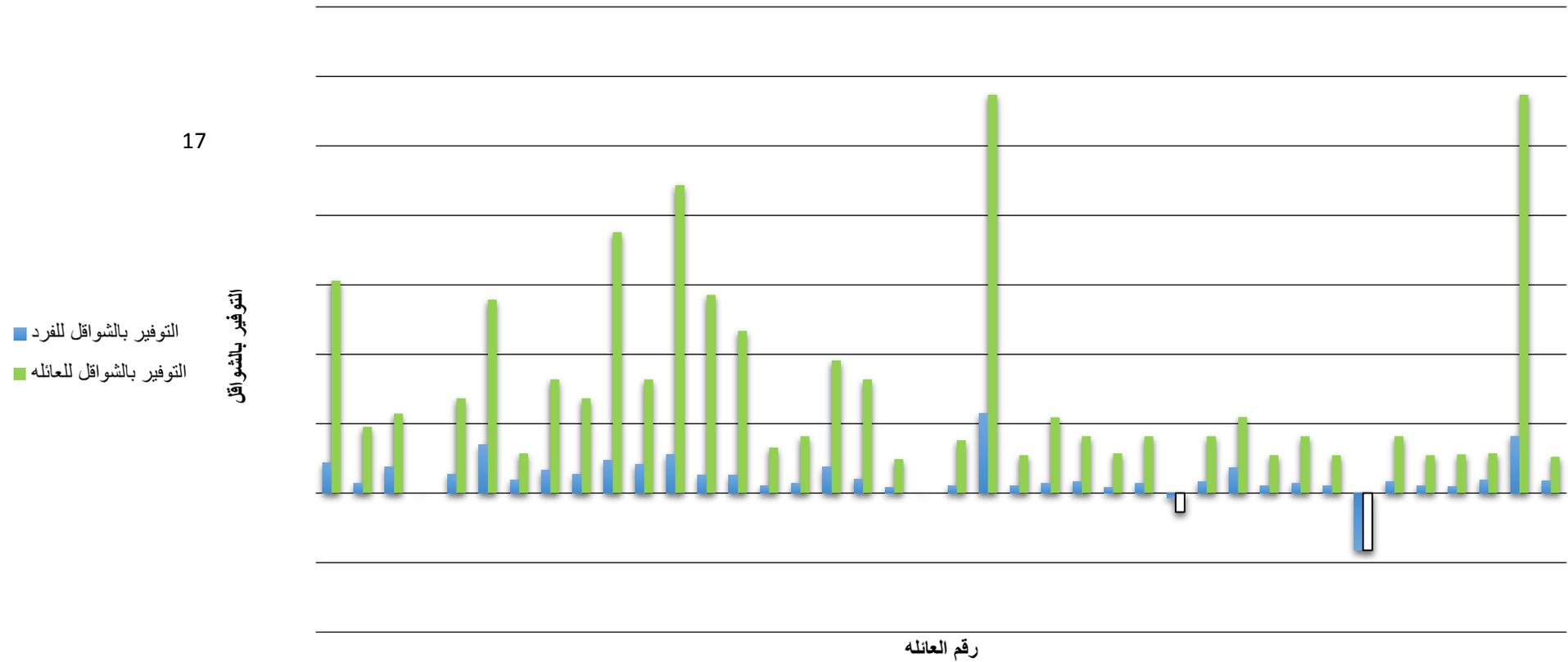
10.92	2.184	33
-16.38	-16.38	34
16.38	3.276	35
10.92	2.184	36
11.1384	1.8564	37
11.466	3.822	38
114.66	16.38	39
10.4832	3.4944	40

من الممكن الاستغناء عن جدول 3
وعرض فقط معدل التوفير للفرد خلال
60 يوم ل (40 عائلة)

معدل التوفير
بالشواقل للفرد
60 يوم

4.50723

التوفير بالشواقل للفرد وللعائلة بعد ادخال القناني في صناديق المراحيض



رسم بياني 3: يصف الرسم البياني التالي التوفير بالشواقل للفرد وللعائلة بعد إدخال القناني في صناديق المراحيض، ونلاحظ أن هناك توفير كبير لدى الكثير من العائلات التي تم فحصها وتتراوح قيمة التوفير للفرد بين 0- 22 شاقل وفي العائلة تتراوح بين 0- 114 شاقل.

نقاش واستنتاجات

في بحثنا هذا تم فحص تأثير القنينة على استهلاك المياه بشكل يومي في المنازل. فافتراضنا بأنه عند إدخال القنينة سوف تقل نسبة استهلاك المياه في المنازل بشكل يومي مما هي عليه.

هدفنا البيئي من هذا البحث هي تقليل كمية استهلاك المياه في المنازل وبالأساس في خدمات المراحيض، حيث أن نسبة استهلاك المياه في المراحيض هي أعلى نسبة للاستهلاك، لذلك قررنا التقليل من استهلاك المياه في المراحيض عن طريق إدخال "قنينة" بحجم لتر ونصف داخل صندوق مقاعد المراحيض حيث سيأخذ حجم القنينة حيز من الصندوق وعند الشطف سوف يقل حجم المياه، وبذلك نقوم بالتقليل من كمية المياه المستهلكة.

لقد قمنا بفحص التجربة في 40 منزل، من خلال قراءة عداد المياه الذي يسجل كمية استهلاك المياه بشكل يومي 7 قراءات قبل إدخال القنينة و 7 قراءات بعد إدخال القنينة، من خلال فحص قراءات العداد، حصلنا على النتائج التالية، تبين لنا انه حصل تغيير في معظم المنازل التي قمنا بفحصها وانه قل استهلاك المياه اثر إدخال القنينة داخل صندوق مقاعد المراحيض، ولقد كان أعلى نسبة تقليل من استهلاك المياه بعد إدخال القنينة في المنزل 12،22،39 (انظر الرسم البياني 2).
لقد كان هنالك بيوت لم تقلل من استهلاك المياه بعد إدخال القنينة وإنما كان زائدا كالمنازل رقم 28 و 34، (انظر الرسم البياني 2).

هذه النتائج تدعم فرضيتنا التي تنص على أن إدخال القنينة في صناديق مقاعد المراحيض سوف تقلل من استهلاك المياه في المنزل المنازل التي قمنا بفحصها بشكل ايجابي.

نلاحظ العودة للفرضية وتحديد ان الاستنتاجات تدعم الفرضية في بداية

بالإضافة إلى ذلك، قمنا برسم رسم بياني لفحص تأثير القنينة على التوفير بالنقود (الشاقل)، حيث قمنا بعملية حسابية عن طريق سعر الكوب، 9.1 (شاقل) خلال 60 يوم (شهرين)، ولاحظنا انه من خلال التجربة التي قمنا بها أدت إلى التوفير بالنقود (انظر الرسم البياني 3)، لقد استنتجنا بأنه عندما قلت نسبة الاستهلاك في الأسبوع الثاني عند إدخال القنينة داخل صندوق مقاعد المراحيض قلت كمية النقود، وهذا أدى بدوره إلى التوفير. تبين خلال الرسم أن التوفير الذي كان للفرد بالنقود، لم يكن كثيرا، لكن بالنسبة للعائلات تبين ان التوفير كان بشكل جيد.

كما لو أن هذه التجربة سوف تطبق في أغلبية المنازل في إسرائيل، سوف يساعد ذلك في ارتفاع مخزون المياه بشكل ملحوظ وبالتأكيد سوف تساعد في مشكلة النقص في المياه في البلاد.

من خلال النتائج، استنتجنا أيضا أن معدل استهلاك الفرد كان اقل من معدل الاستهلاك بشكل عام، حيث أن استهلاك الفرد للمياه بشكل عام 180-230 لتر، لكن في البحث كان اقل من ذلك، ينبع السبب من هذه النتائج أن التجربة أجريت خلال فصل الشتاء، وفي هذا الفصل يكون استهلاك المياه قليل.

في البحث استعملنا قنينة ذات حجم 1.5 لتر، في أبحاث أخرى من الممكن استعمال القنينة Toilet Tank Bank والتي حجمها 2.8 لتر (انظر المقدمة النظرية).

كان من المفترض فحص استهلاك الفرد والعائلة للمياه لفترة زمنية أطول وذلك لأن أسبوع واحد لا يكفي لإعطاء معلومات عن مدى الاستهلاك قبل وبعد إدخال القنينة لأن مخطط الأسبوع للفرد وللعائلة الذي تم فحصه قبل إدخال القنينة ليس كالأسبوع الذي تم فحصه بعد إدخال القنينة وكي تكون النتائج ذات مصداقية أكثر. كما انه عندما توجهنا لبعض المنازل لفحص التجربة فيها كانت صناديق مقاعد المراحيض داخل الجدار لذلك لم يكن باستطاعتنا إجراء التجربة عليها. لذلك ننصح عند إجراء أبحاث أخرى في هذا المجال بان يفحص استهلاك المياه خلال فترة زمنية اطول تكون النتائج ذات مصداقية أعلى.

نلاحظ ذكر لامور مقيده ظهرت اثناء
تنفيذ البحث

المصادر

1. شتاسيل، ز، زريهان، ل، فايتسمان، ا. (2004)، الموارد والبيئة المحيطة (المحيط)، الجامعة العبرية، القدس، 10-18.
2. الموسوعة العربية، <http://www.arab-ency.com/index> . تاريخ الدخول، 12.2.2013.
3. وزارة جودة البيئة، <http://Arabic.aviva.gov.il/mayem.asp>، تاريخ الدخول 10.2.2013
- 4 . ويكيبيديا <http://ar.wikipedia.org/wiki>. تاريخ الدخول 12.2.2013
- 5.مشبر الميم فيשראל <http://www.snunit.k12.il/seder/water/problem.html>، تاريخ الدخول 11.2.2013
6. ويكيبيديا <http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%99%D7%9D>، تاريخ الدخول 11.2.2013

تكتب قائمة المراجع وفقا للتعليمات،
وحسب أحب للمؤلفين

تم ازاله مقترح البحث الذي قدم للمعلم قبل البداية بالبحث وتمت المصادقة عليه وكذلك الصور الإضافية وابقينا مثال لجزء من النتائج الخام بهدف الاختصار.

ملحق 3- جداول القياسات خلال التجربة.

تأثير القنينة في صندوق مقاعد المراحيض على الاستهلاك المياة اليومي.

ألعائلة رقم 1 : 7 أفراد

بعد استعمال القناني			قبل استعمال القناني		
استهلاك الكوب	قراءة العداد	تاريخ القياس	استهلاك الكوب	قراءة العداد	تاريخ القياس
	151.7	14.1.13		113.1	16.12.12
0.6	152.3	15.1.13	1	114.1	17.12.12
0.4	152.7	16.1.13	0.4	114.5	18.12.12
0.6	153.0	17.1.13	0.5	115.0	19.12.12
0.3	153.2	18.1.13	0.5	115.5	20.12.12
0.4	153.6	19.1.13	0.4	116.1	21.12.12
0.5	154.1	20.1.13	0.8	116.9	22.12.12

0.4 - < 400 لتر

0.51 - < 510 لتر

57 لتر

معدل استهلاك الفرد في اليوم: 73 لتر

ألعائلة رقم 2 : 7 أفراد

بعد استعمال القناني			قبل استعمال القناني		
استهلاك الكوب	قراءة العداد	تاريخ القياس	استهلاك الكوب	قراءة العداد	تاريخ القياس
	212.9	14.1.13		164.7	16.12.12
0.4	213.3	15.1.13	1	165.7	17.12.12
0.5	213.8	16.1.13	0.4	166.1	18.12.12
0.7	214.5	17.1.13	0.4	166.5	19.12.12
0.5	215.0	18.1.13	0.4	166.9	20.12.12
0.4	215.4	19.1.13	0.5	167.4	21.12.12
0.4	215.8	20.1.13	0.4	167.8	22.12.12

0.41 - < 410 لتر

0.44 - < 440 لتر

58 لتر

معدل استهلاك الفرد في اليوم: 63 لتر