



הקשר בין ריכוז המלח במי ההשקייה

לנביטת החיטה



שמות התלמידים: טל דוידסון ואורי לב

בית ספר: ויצו נהלל

כיתה: י"א"ב 1 - טל, י"א"ב 5 - אורי

שם המורה: טלי רייפלד

תאריך הגשה: נובמבר 2020

פרק א' - מבוא

בעבודת החקר שלנו בדקנו את הקשר בין ריכוז המליחות בקרקע לבין אחוז הנביטה ומדדי צמיחת נבטי החיטה (אורך שורשון ואורך נצרון).

אנחנו יודעים שברחבי הארץ, במקומות כמו עמק בית שאן והנגב, ישנה קרקע מליחה שאינה מיטבית לגידולים חקלאיים. קרקע מליחה היא קרקע שבה יש אחוז גבוה של נתרן, ונוצרת בעקבות תהליכים טבעיים ומלאכותיים. גורמים אפשריים להיווצרות קרקע מליחה הם כמות משקעים פחותה, השקיייה במים מליחים, חדירות נמוכה למים המונעת מהמלח "להישטף" מהקרקע ועוד. [2]

בחקר שערכנו בדקנו את השפעת מליחות הקרקע על תהליך הנביטה. נביטה היא תהליך חשוב מאוד במהלך חייו של צמח, משום שהיא קובעת את סיכוייו של הצמח להתפתח ולהעמיד צאצאים. מים חיוניים לנביטה וקליטת מים הם חלק אינטגרלי מתהליך הנביטה, משום שהם נחוצים לכל תהליכי החיים המתרחשים בזרע בתהליך זה. נביטה היא תהליך מרכזי ברבייה של צמחים. בתהליך זה הצמח עובר ממצב של זרע (תרדמת) למצב של הצצה על פני הקרקע – תוך ניצול חומרי התשמורת שמצויים בתוכו, ומרגע ההצצה יכול לבצע פוטוסינתזה (ייצור סוכרים מפד"ח, מים ואנרגיית אור) ולנצל את האור כמקור אנרגיה להתפתחות וצמיחה בתהליך הנשימה התאית, שבו הסוכרים מפורקים ומשמשים כאנרגיה לצמח. גורם נוסף המשפיע על נביטת וצמיחת הזרע הוא טמפרטורה. כל זרע צריך טמפרטורה שונה על מנת להתחיל בתהליך הנביטה, והיא משפיעה על קצב פעילות האנזימים שקובעים את קצב הצמיחה. [3]

אוויר הוא גורם נוסף לנביטה. תהליך הנשימה צורך חמצן ופולט פד"ח ולכן נוכחות אוויר/ חמצן בקרקע היא תנאי הכרחי לנביטה. העלאת ריכוז החמצן מביאה בצמחים רבים לשיפור בנביטה. עליית ריכוז פד"ח לעומת זאת, גורמת לעיכוב והאטה בתהליך הנביטה. זרעים שנטמנו עמוק מדי בקרקע, או נטמנו בקרקע רטובה מדי, עלולים לסבול ממחסור בחמצן שיעכב או יפסיק את תהליך הנביטה. [4]

נביטה היא אחד השלבים החשובים ביותר מחזור חייו של הצמח. בשלב זה יוצא העובר מהזרע והופך לנבט. בתחילת התהליך סופח הזרע מים מסביבתו החיצונית, בעקבות זאת הזרע גדל וקליפתו נבקעת. האנרגיה שנאגרה בזרע בעקבות חילוף החומרים שהתרחש בו הופכת לאנרגיה זמינה, לאחר מכן תאי העובר מתרבים, מתמיינים ומתפתחים לשורשון ונצרון שבוקעים מהזרע. לאחר הבקיעה, השורשון מתפתח בתוך הקרקע וקולט ממנה משאבים (למשל מים וחומרי מזון). לבסוף, הנצרון מתפתח מעל לפני הקרקע, מצמיח עלים ומתחיל בתהליך הפוטוסינתזה (בשלב זה הצמח נהיה עצמאי). [2]

קרקע מליחה מונעת כניסת מים לזרע ואף גורמת ליציאת מים ממנו בגלל ריכוז המלח הגבוה בה. תהליך זה מתרחש כחלק מעיקרון האוסמוזה. אוסמוזה היא תנועה של מולקולות מים דרך קרום התא. תנועת מולקולות המים באוסמוזה מתרחשת מהתמיסה שריכוזה נמוך לתמיסה שריכוזה גבוה, עד להשוואת ריכוזים. בסביבה היפוטונית (שריכוזה נמוך בהשוואה לריכוז בתאי הזרע) - מים יכנסו לזרע ובסביבה היפרטונית (שריכוזה גבוה בהשוואה לריכוז בתאי הזרע) - מים יצאו מהזרע [4]

אם כן, המים עוברים מהתמיסה שבה ריכוז המומסים נמוך לתמיסה שבה ריכוז המומסים גבוה. מכאן שאם ריכוז המלח בחוץ גבוה מריכוז המומסים בזרע (סביבה היפרטונית), המים יצאו ממנו והוא לא יוכל לקיים את תהליכי החיים בצורה מיטבית. המים שנכנסים לזרע גורמים לו לתפוח ולקליפת הזרע להיבקע, ובנוסף הם "מפעילים" את האנזימים הרדומים באמצעות שטיפה של החומרים שמעכבים את פעילותם. דבר זה לא יתאפשר בצורה יעילה ללא כמות מספקת של מים.

בנוסף, בתהליך הצמיחה של הנבט, המים מאפשרים את פתיחת הפיוניות שדרך מתבצע חילוף הגזים. בתהליך זה נקלטת פד"ח וחמצן, שהם גזים החיוניים לתהליך הפוטוסינתזה והנשימה התאית בהתאמה, שבלעדיהם לא יתאפשרו חיים בנבט. [3]

המים גם משמשים להובלה. כושר ההמסה הגבוה של המים הופך אותם למוביל העיקרי בגופם של יצורים חיים. בבעלי חיים המים מובילים חומרים רבים בדם. בצמחים מועברים מינרלים מהקרקע אל כל חלקי הצמח כשהם מומסים במים בצינורות העצה. ירידה בקצב וביעילות תהליכי החיים הגורמים לזרע לנבט ולצמח יגרמו לצמיחה איטית יותר, דבר שיבוא לידי ביטוי באורך השורשן והנצרון, שהם החלקים הראשונים הנובטים בצמח [2]. משום כך בחרנו למדוד את אורכם כאינדיקציה לקצב הנביטה.

בחרנו בנושא זה כיוון שנושא האוסמוזה ומעבר חומרים דרך קרום התא ומכלול התהליכים העשויים להיות מושפעים ממנו, ונושא הנביטה שהוא תהליך מרכזי ברבייה בצמחים, אלו נושאים שעסקנו בהם בלימודי הביולוגיה ולכן עניין אותנו לבדוק אותם לעומק.

שאלת החקר בעבודתנו היתה:

מה הקשר בין ריכוז המלח במי ההשקיה לנביטת החיטה?

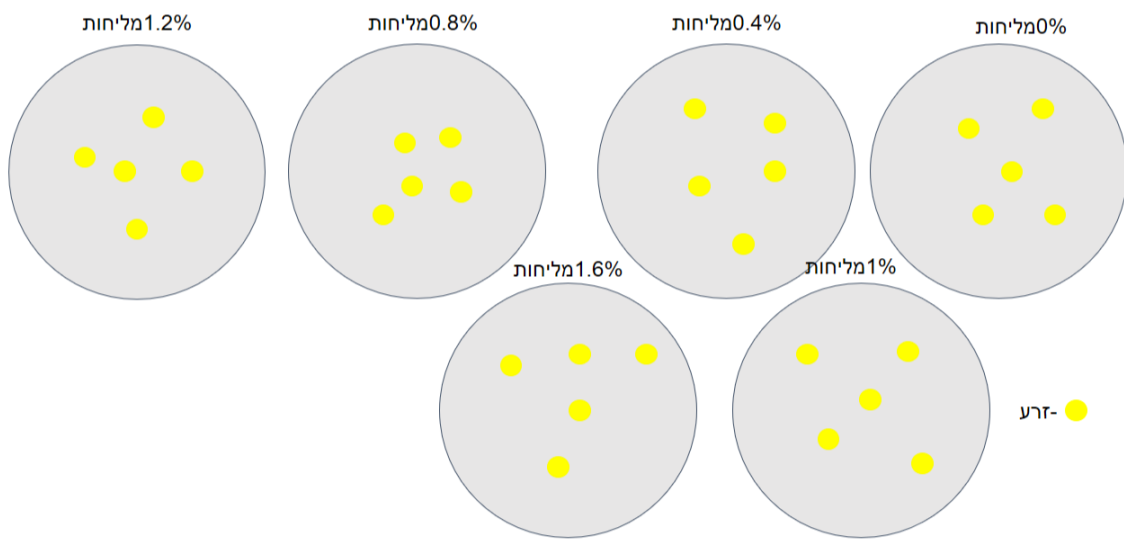
ההשערה שלנו הייתה שככל שיעלה ריכוז המלח כך ירד קצב הנביטה, מכיוון שלפי עקרון האוסמוזה, בסביבה היפרטונית, המים יצאו מהזרע עד שוויון ריכוזים בין הסביבה הפנימית בזרע לבין הסביבה החיצונית, דבר שהיה משאיר פחות מים לתהליכי החיים בזרע, כאמור לעיל, ויפגע בתהליכי התפתחות וצמיחה מזרע לנבט.

פרק ב' - מערך החקר, כולל חומרים ושיטות:

בניסוי שלנו בדקנו מה הקשר בין ריכוז המליחות בקרקע לבין מדדי הצמיחה (אורך שורשון, אורך נצרון ואחוז נביטה) של זרעי חיטה. בתור מצע השתמשנו בצמר גפן עליו הונח נייר סינון על 6 מגשים, כלומר, מגש לכל סוג טיפול. בכל מגש שמנו 30 זרעי חיטה וטיפלנו בריכוז מלח שונה - שינינו ריכוז מליחות ע"י הוספת תמיסת מלח (מים מזוקקים להם הוספנו מלח לפי משקל כדי לקבוע ריכוזי מלח מתאימים - ראה בהמשך...) בתחילת הניסוי ולאחר 3 ימים.

לאחר 6 ימים מתחילת הניסוי בדקנו את אחוז הנביטה ומדדנו את אורכי השורשון והנצרון של כל אחד מהנבטים שצמחו.

תרשים הטיפולים



* כל עיגול צהוב בתרשים מייצג 6 זרעים במציאות*

מיקום ומועד הביצוע:

ביצענו את הניסוי במעבדה בבית הספר שלנו. העמדנו את הניסוי ב-13.2.19 (ארך כ-שעתיים) ומדדנו את התוצאות ב-18.2.19 (המדידות ארכו כשעה וחצי).



האורגניזמים:

זרעי חיטה - זרעים זמינים, גדולים ונוחים למעקב אחר תהליך הנביטה. חיטה היא סוג במשפחת הדגניים, הכולל מינים תרבותיים חשובים ביותר כמקור מזון לאדם. החיטה היא צמח עשבוני חד שנתי עם ציצית שורשים. חיטה הוא הגידול השני הנפוץ ביותר ברבות, במיוחד באזור הים התיכון, והיא נמנית בין חמשת מיני דגן.

משתנה תלוי:

שיעור הנביטה וצמיחת נבטי החיטה המדדים היו:

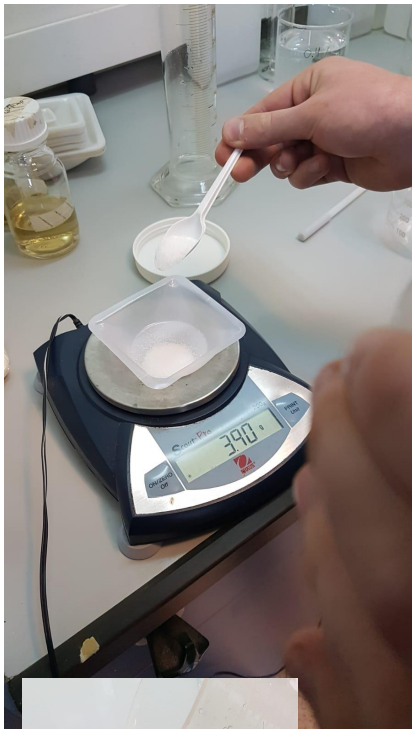
1. אורך השורשון,
2. אורך הנצרון.
3. אחוז הנביטה.

את אורכי השורשון והנצרון מדדנו בעזרת סרגל והשתמשנו בס"מ כיחידת המידה. את אחוז הנביטה חישבנו ע"י חילוק מס' הזרעים שנבטו (לאחר 6 ימים) בסך הזרעים בכל טיפול (30).

משתנה בלתי תלוי:

המשתנה הבלתי תלוי היה ריכוז המלח במצע, וקבוצות הטיפול היו 0% מליחות (מים מזוקקים- בקרה), 0.4% מליחות, 0.8% מליחות, 1% מליחות, 1.2% מליחות ו-1.6% מליחות. הכנו את הטיפולים בעזרת הוספת תמיסת מלח. את תמיסת המלח הכנו בעזרת מדידה של מלח לפי משקל והוספתו לרבע ליטר מים. לדוגמה, הוספה של 5 גרם מלח ל-250 מ"ל מים תיצור יחס של 1:50, או 2%. את תמיסות המלח שפכנו על הצמר הגפן עם נייר הסינון בתחילת הניסוי ולאחר 3 ימים. שפכנו את המים בריכוז המתאים עד שהנייר וצמר הגפן היו רטובים אך המגשים לא היו מוצפים.

בדקנו את טווח זה (0%-2%) של המשתנה הבלתי תלוי משום שמתוך הנתונים שקראנו במקורות, שיערנו שבריכוז גבוה יותר ההשפעות על נביטת החיטה יהיו דרמטיות מדי. כלומר,



בריכוז גבוה מ-2% כמעט ולא תיהיה נביטה, ולא נוכל לקבוע מה הוא הטווח האופטימלי לנביטה של חיטה ברמת דיוק מספיקה.

גורמים קבועים:

מספר זרעי חיטה: 30 זרעים לכל טיפול.

משך הניסוי: 6 ימים .

סוג המצע: כל הטיפולים היו על מצע של צמר גפן ונייר סינון.

אור: כל הטיפולים הונחו בארון חשוך.

טמפרטורה: כל הטיפולים היו ביחד

בטמפרטורה זהה.

בקרה:

הבקרה שלנו הייתה בקרה חיצונית - מגש שהושקה במים מזוקקים (0% מליחות), ובעזרתו קבענו מה יהיו מדדי הצמיחה של זרעי חיטה בתנאים הקבועים שקבענו לכל הטיפולים בניסוי, אך ללא מלח בצמר הגפן. בנוסף היתה לנו בקרה פנימית / השוואתית - השוואה בין הטיפולים/ ריכוזי תמיסת ההשקיה.

מספר הפריטים והטיפולים:

בניסוי היו 180 פריטים (זרעי חיטה) שחולקו לשישה מגשים (30 זרעים למגש/ טיפול) עם נייר סינון וצמר גפן, כלומר חמישה טיפולים לפי הריכוזים שקבענו וטיפול בקרה.

הסבר על עיבוד התוצאות:

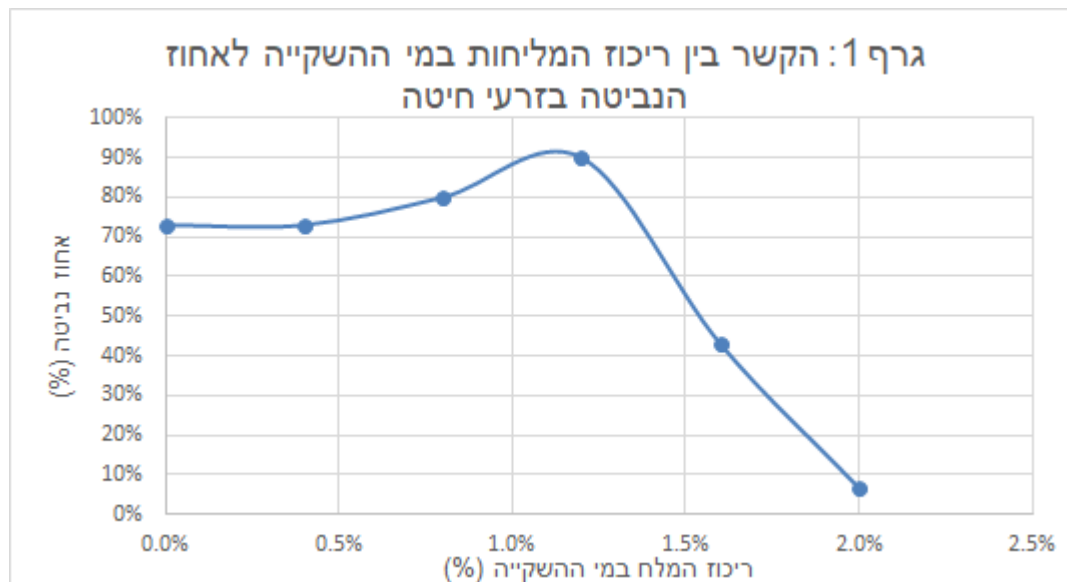
מדדנו בעזרת סרגל את האורך של השורשון והנצרון של כל אחד מהזרעים וסידרנו את התוצאות בטבלה באקסל. אחר כך חישבנו את אחוז הנביטה וממוצע אורך השורשון והנצרון בכל אחד מהטיפולים בעזרת התוצאות שקיבלנו.



פרק ג' - תוצאות:

טבלה 1: השפעת ריכוזי המלח במי ההשקייה על אחוזי נביטת זרעי החיטה:

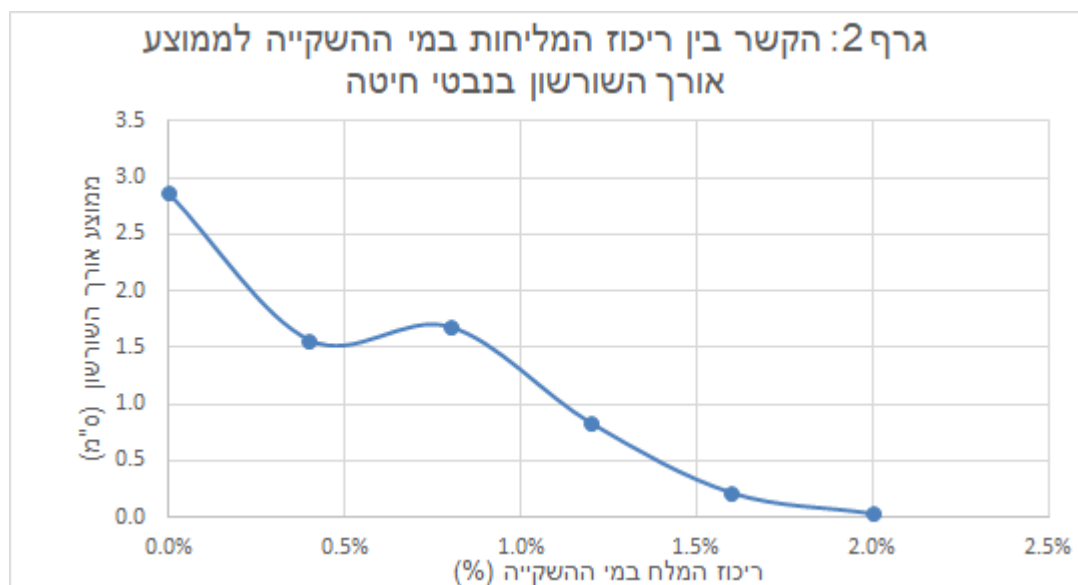
2.0	13.0	27.0	24.0	22.0	22.0	נבטו
7	43	90	80	73	73	אחוז נביטה
2.00%	1.60%	1.20%	0.80%	0.40%	0%	אחוז מליחות
7%	43%	90%	80%	73%	73%	אחוז נביטה



מתוך הגרף ניתן לראות שישנה עלייה באחוז הנביטה של זרעי חיטה ככל שעולה אחוז המלח במי ההשקייה בין 0% לבין 1.2% וירידה באחוז הנביטה ככל שעולה אחוז המלח במי ההשקייה בין 1.2% לבין 2.0%.

טבלה 2: השפעת ריכוזי המלח במי ההשקייה על אורך ממוצע של שורשון בנבטי חיטה:

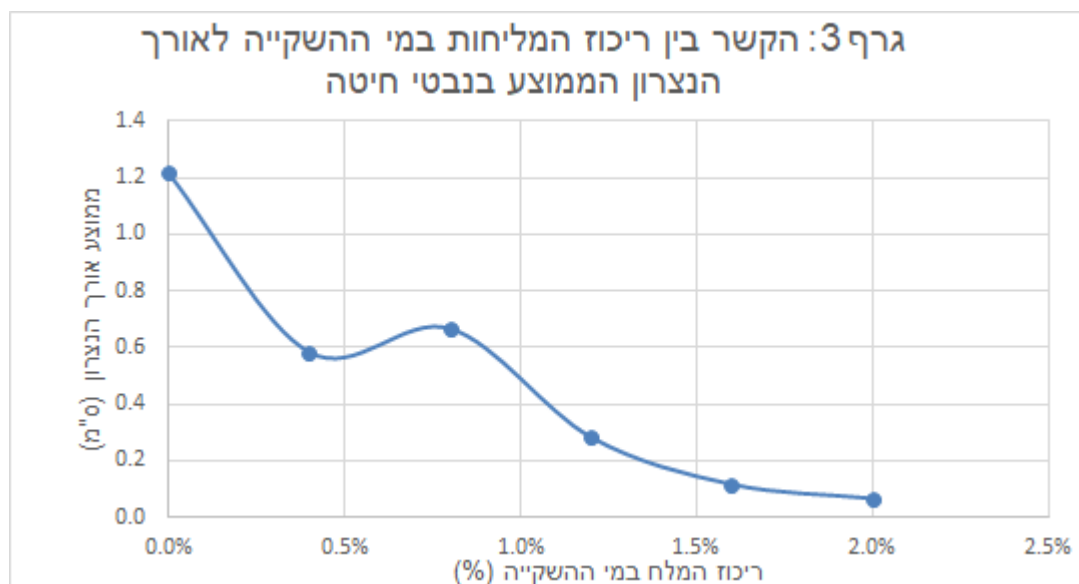
2.00%	1.60%	1.20%	0.80%	0.40%	0%	
0.0	0.2	0.8	1.7	1.6	2.9	ממוצע
2.0	13.0	27.0	24.0	22.0	22.0	נבטו
0.1	0.2	0.5	1.1	1.2	2.2	סטיית תקן



מתוך הגרף ניתן לראות שהמגמה הכללית היא ירידה בממוצע אורך השורשון בנבטי חיטה ככל שעולה אחוז המלח במי ההשקייה בין 0% ל-2%.

טבלה 3: השפעת ריכוזי המלח במי ההשקייה על אורך ממוצע של נצרון בנבטי חיטה:

ריכוז המלח במי ההשקייה						
2.00%	1.60%	1.20%	0.80%	0.40%	0%	
0.1	0.1	0.3	0.7	0.6	1.2	ממוצע
0.2	0.2	0.3	1.0	0.6	1.2	סטיית תקן



מתוך הגרף ניתן לראות שהמגמה הכללית היא ירידה בממוצע אורך הנצרון בנבטי חיטה ככל שעולה אחוז המלח במי ההשקייה בין 0% ל-2%.

פרק ד' - דיון ומסקנות

שאלת החקר- מה הקשר בין ריכוז המלח במי ההשקיה לנביטת החיטה?

כאמור, נביטה היא תהליך חשוב מאוד במהלך חייו של צמח, משום שהיא קובעת את סיכוייו של הצמח להתפתח ולהעמיד צאצאים. מים נחוצים לכל תהליכי החיים המתרחשים בזרע, ולכן הם חיוניים לנביטה וקליטתם היא חלק אינטגרלי מתהליך הנביטה.

ההשערה שלנו הייתה: ככל שיעלה ריכוז המלח כך ירדו אחוזי הנביטה וירדו מדדי הצימוח (אורך שורשון ואורך נצרון). זאת מאחר ונוצר שיבוש בתהליכי החיים החשובים לתהליך הנביטה כאשר לא היו לזרעים כמות מספיקה של מים.

התוצאות מאששות את השערותנו - בגרף 1 ניתן לראות שבריכוז מלח גבוה מ-1.2% ככל שעולה ריכוז המלח במי ההשקיה יורד משמעותית אחוז הנביטה, ובגרפים 2 ו-3 ישנה מגמת ירידה כללית המתארת ירידה באורכי השורשון והנצרון ככל שעולה ריכוז המלח.

מתוך התוצאות נראה כי ככל שעולה ריכוז המלח בקרקע, כך יורד קצב הנביטה. זאת מהקשר הברור בין עליית ריכוז המלח לבין ירידה באורכי השורשון והנצרון הממוצעים בזרעים (ראה: גרף 2,3), וירידה באחוז הזרעים שנובטים (גרף 1).

ניתן לבסס את המסקנה על העיקרון הביולוגי של אוסמוזה - כאשר ריכוז המומסים מחוץ לנבט גדול (תמיסה היפרטונית), המים יצאו ממנו והדבר גרם לעיכוב בתהליכי החיים: עיכוב פעילות אנזימים, בין היתר, אנזימים השותפים לחלוקת תאים ונשימה תאית, דבר שיעכב את הנביטה או ימנע אותה.

באזורים חקלאיים גדולים בארץ, כמו עמק בית שאן והנגב, ישנה קרקע הנחשבת מליחה [2] והדבר פוגע בצמחים ובתהליכי הנביטה והצמיחה שלהם. רמות גבוהות של מלח בקרקע משבשות את תהליכי החיים בצמח.

אם נתייחס לניסוי באופן ביקורתי, נצביע שהיה כדאי להשתמש בשני מגשים לכל טיפול, כלומר להכפיל את מספר החזרות, זאת על מנת לדייק את תוצאות הניסוי ולהביא לתוצאות מהימנות ככל שניתן.

בנוסף, היינו בודקים טיפולים רבים יותר בטווח מעט גדול של מליחות כדי לקבוע את הריכוז האופטימלי לנביטה של זרעי החיטה (הוספת עוד ריכוזים בין 0 ל-1.2%).

לניסוי המשך נמליץ לבדוק כיצד זרעים שונים עמידים למליחות. הרעיון עלה מתוך הפרטים שקראנו במקורות, על הגידולים בדרום הארץ שחשופים למליחות גבוהה. (ראה דף תכנון ניסוי המשך בנספחים)

ביבליוגרפיה:

1. אמיר רות ושדה אירית (2011). 'מזרע לזרע'. פרק ב': מזרע לנבט – תהליך הנביטה. המרכז להוראת המדעים אונב' ירושלים. [תל]. מל"מ.

http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/biology/mizeraheb25-46.pdf

2. ברששת לילך (2012) "**שיקום קרקעות שעברו תהליכי המלחה ונתרון באמצעות שיפור איכות מי ההשקיה ויישום קומפוסט**".

עבודת גמר לשם קבלת תואר מוסמך חקלאות. הפקולטה לחקלאות – האונב' העברית.

http://www.agri.gov.il/download/files/BarsheshetLilach2012MSc_1.pdf

3. כהנא אורה וודר-וייס דנה (2009), **המלחת קרקע**, 'נגדל צמחים'

4. מסד יהודית (1997) נביטה - לקט ביבליוגרפי ועיבוד מתוך: "חוקרים חקלאות"

<http://www.kdror.co.il/betaforums/Uploads/4881.doc>

5. **אוסמוזה: אנציקלופדיית Ynet**

<http://www.ynet.co.il/yaan/0,7340,L-22262-PreYaan,00.html>

נספחים:

דף תכנון ניסוי:

שמות התלמידים	שם: טל דוידסון שם: אורי לב
שאלת החקר (בשאלה יוגדרו המשתנים בבירור, והקשר המשוער ביניהם)	מה הקשר בין ריכוז המלח במי ההשקייה לנביטת החיטה?
השערה + בסיס ביולוגי להשערה (בקצרה)	השערתנו היא שכלל שיעלה ריכוז המלח כך ירד קצב הנביטה, מכיוון שלפי עקרון האוסמוזה, המים יצאו מהזרע עד שוויון ריכוזים בין הסביבה הפנימית של הזרע לבין הסביבה החיצונית, דבר שהיה משאיר פחות מים לתהליכי החיים בזרע.
המשתנה הבלתי תלוי + אופן השינוי שלו + מספר הטיפולים	המשתנה הבלתי תלוי הוא ריכוז המלח בקרקעבמי ההשקייה. אופן השינוי אחוז המליחות. 6 טיפולים/ ריכוזים: 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2 (אחוז) 0- בקרה (מים מזוקקים)
המשתנה התלוי+ דרך המדידה שלו	המשתנה התלוי הוא קצב הנביטה, הוא נמדד ע"י מדידת אורך השורשון, אורך הנצרון, אחוז הנביטה וצבע הנבט.
האורגניזם	חיטה.
מספר פריטים ו/או חזרות (לכל טיפול)	לכל טיפול 30 חזרות/ זרעים
2 מקורות מידע מרכזיים	אמיר רות ושדה אירית (2011). 'מזרע לזרע'. פרק ב': מזרע לנבט – תהליך הנביטה. המרכז להוראת המדעים אונב' ירושלים. [תל]. מל"מ. 2. ברששת לילך (2012) "שיקום קרקעות שעברו תהליכי המלחה ונתרון באמצעות שיפור איכות מי ההשקייה ויישום קומפוסט". עבודת גמר לשם קבלת תואר מוסמך חקלאות. הפקולטה לחקלאות – האונב' העברית. http://www.agri.gov.il/download/files/BarsheshetLilach2012MSc_1.p

דף תכנון ניסוי המשך:

<p><u>טל דוידסון ואורי לב</u></p>	<p>שמות התלמידים</p>
<p>כיצד תשפיע מליחות גבוהה על סוגי זרעים שונים? חיטה, עגבניה, פלפל, מלפפון, מלון</p>	<p>שאלת החקר (בשאלה יוגדרו המשתנים בבירור, והקשר המשוער ביניהם)</p>
<p>חלק מן הזרעים יהיו עמידים יותר מאחרים ומדדי הנביטה שלהם יהיו מוצלחים יותר, בגלל שהם פיתחו מנגנוני הגנה שונים על מנת להתמודד עם קרקע מליחה.</p>	<p>השערה + בסיס ביולוגי להשערה (בקצרה)</p>
<p>סוג הזרעים. כל טיפול יהיה מורכב מסוג זרע אחר. 5 טיפולים, כל סוג זרע יחשב טיפול.</p>	<p>המשתנה הבלתי תלוי + אופן השינוי שלו + מספר הטיפולים</p>
<p>מדדי הנביטה. נמדוד אורכי שורשון ונצרון בעזרת סרגל ואחוז נביטה בעזרת חילוק מספר הזרעים שנבטו במספר הזרעים הכולל.</p>	<p>המשתנה התלוי + דרך המדידה שלו</p>
<p>חיטה, עגבניה, פלפל, מלפפון, מלון</p>	<p>האורגניזם</p>
<p>לפחות 30 זרעים מכל סוג.</p>	<p>מספר פריטים ו/או חזרות (לכל טיפול)</p>
<p>מהי השפעת ריכוזי מלח גבוהים שונים על נביטה של זרעים שונים?</p>	<p>שאלת חקר נוספת</p>
<p>מו"פ ערבה והמקורות בעבודה שלנו</p>	<p>מקורות</p>

איסוף ועיבוד הנתונים המוצגים בתוצאות:

אורך נצרון נבטי החיטה (ס"מ) בהשפעת ריכוזי מלח שונים במי ההשקייה:

אורך נצרון נבטי החיטה (ס"מ) בהשפעת ריכוזי מלח שונים במי ההשקייה:						
ריכוז המלח במי ההשקייה						
2.00%	1.60%	1.20%	0.80%	0.40%	0%	
0	0	0	0	0.5	0	1
0	0	0.5	0.5	0.5	0.50	2
0	0	0.5	0.5	1	2.00	3
0	0	0.5	0.5	0	3	4
0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	5
0	0	0	0	0	3.5	6
0	0.5	0	1	0.5	2	7
0	0.5	0	2	0.5	4	8
0.5	0.5	0	0	0.5	2	9
0.5	0.5	0.5	0.5	1	3	10
0	0	0.5	0	0	2.5	11
0	0.5	0.5	0.5	0.5	1	12
0	0	0	0	0	3	13
0	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	14
0.5	0	0.5	0	1.5	0.5	15
0.5	0	0.5	1	0	0.5	16
0	0	0	0	0	1	17
0	0	0	0.5	1	0	18
0	0	0	0	1	1.5	19
0	0	0.5	5	0	1	20
0	0	0.5	0	1.5	0	21
0	0	0.5	0.5	0	0.5	22
0	0	0.5	1	1	0	23
0	0	0	0	0.5	1	24
0	0	0.5	0.5	0.5	0	25
0	0	0.5	0.5	0	0	26
0	0	0	1.5	0	2	27
0	0	0	1	1	0	28
0	0	0.5	0.5	0.5	0	29
0	0.5	0	1.5	2	1	30
0.1	0.1	0.3	0.7	0.6	1.2	ממוצע
0.2	0.2	0.3	1.0	0.6	1.2	סטיית תקן

אורך שורשון נבטי החיטה (ס"מ) בהשפעת ריכוזי מלח שונים במי ההשקייה:

אורך שורשון נבטי החיטה (ס"מ) בהשפעת ריכוזי מלח שונים במי ההשקייה:						
ריכוז המלח במי ההשקייה						
2.00%	1.60%	1.20%	0.80%	0.40%	0%	
0	0	1	3	2.5	4.5	1
0	0.5	0.5	1	2.5	4.5	2
0	0.5	1	2	2	3	3
0	0.5	1	2	0	8	4
0	0.5	1	0	1	2	5
0	0	0.5	2.5	2	4	6
0	0	0.5	2	2	4	7
0	0	1.5	0	0	6	8
0	0	0.5	1.5	3.5	3	9
0	0.5	1.5	3	0	3	10
0	0.5	0.5	0	0	3	11
0	0.5	2	1.5	2	4	12
0	0	1	2	2	5	13
0	0	1	3	2	5	14
0	0.5	1.5	0	1.5	6	15
0.5	0.5	1	1	0	4	16
0.5	0	1	0.5	2.5	2	17
0	0	1.5	3	2.5	4.5	18
0	0	0.5	2	4	1	19
0	0.5	1	2.5	1	4	20
0	0	0.5	2	3	0.5	21
0	0.5	0	1	0	0	22
0	0.5	1	2	3.5	0	23
0	0	0.5	3	0	5	24
0	0	0	2	2	0	25
0	0	0.5	0	1	0	26
0	0	0	0	1.5	0	27
0	0.5	1	2	0	0	28
0	0	0.5	3	2	0	29
0	0	1	3	1	0	30
0.0	0.2	0.8	1.7	1.6	2.9	ממוצע
2.0	13.0	27.0	24.0	22.0	22.0	נבטו
0.1	0.2	0.5	1.1	1.2	2.2	סטיית תקן

