



# בחינת דישוני יסוד וראש בחיטה על ידי שימוש בדשנים עם מעכבי ניטריפיקציה לטובת ייעול ודיוק הדישון החנקני; יד מרדכי, 2022

**שקד כוכבא, יונתן עמנואל - שה"מ; ליאור גבר, עוזי נפתליהו - גידולי שדה נגב; ד"ר  
רן אראל - מנהל המחקר החקלאי גילת; ליאור פלד, גונן גוזובסקי, אלעד מעודה -  
דשנים וחומרים כימיים; ירון יוטל, ערן בן יעקב, אוהד לירן - דשן גת**

## תקציר

בשטחי גד"ש רבים בצפון הנגב ובשפלת החוף (מרוחמה-דורות וגברעם ועד בארי) קיימים כתמי חול או כורכר, המשתרעים על פני עשרות אלפי דונמים בצורה שאינה סדירה. מרקם קרקע זה מוביל לשונות גבוהה ולפחיתה ביבול. ממוחקר בעציצים, שבוצע בשנת 2020, מסתמן ששטיפה של חנקות לעומק פרופיל הקרקע היא המקור לפחיתה ביבול (ר. אראל 2021). מטרת מחקר זה היא פיתוח ממשק דישון, שיצמצם את שטיפות החנקן לעומק פרופיל הקרקע, ובכך יגביר את זמינותו לצמחים. לשם כך, בדקנו שימוש בדשנים בעלי מעכבי ניטריפיקציה ודישון מפוצל. כלל הטיפולים קיבלו מנת חנקן זהה של 10 ק"ג חנקן צרוף לדונם. הטיפולים שבוצעו הם: (1) היקש; (2) אוראה בדישון יסוד; (3) אוראה בדישון מפוצל ליסוד ולראש; (4) אוראה בדישון מפוצל ליסוד ולשני דישוני ראש; (5) "אוראה בלו" בדישון יסוד; (6) "אוראה בלו" בדישון יסוד וראש; (7) "אוראה גרין" בדישון יסוד; (8) "אוראה גרין" בדישון יסוד וראש. טיפולים 5 עד 8 כוללים מעכבי ניטריפיקציה. הניסוי בוצע במתכונת בלוקים באקראי בשש חזרות, באזור קיבוץ יד מרדכי, בקרקע קלה. כמות הגשם שירדה באזור הייתה 550 מ"מ. ניתן היה לראות כי בחלק מהחזרות בטיפול ההיקש היה הצימוח לוקה בחסר, אך בבדיקות הקרקע והצמח שעשינו, לא הצלחנו לקבל תמונת מצב אמינה לגבי ההזנה של הצמח. ניתן לראות כי טיפולי הדישון המפוצל וטיפול הדשן שכללו מעכבי ניטריפיקציה מניבים יבול גרעינים (כ-520 ק"ג/דונם בממוצע), הגבוהים במובהק מטיפול האוראה בדישון יסוד (445 ק"ג/דונם) ומטיפול ההיקש (410 ק"ג/דונם).

## מבוא

בשטחי גד"ש רבים בצפון הנגב ובשפלת החוף (מרוחמה-דורות וגברעם ועד בארי) קיימים כתמי חול או כורכר, המשתרעים על פני עשרות אלפי דונמים בצורה שאינה סדירה. מרקם קרקע זה מוביל לשונות גבוהה ולפחיתה ביבול. מופע הגידול בחלקות שבהן כתמי חול או כורכר, מתבטא בצמחים ננסיים, כלורוטיים מאוד, שלעיתים קרובות גובהם אינו מאפשר כלל קציר. מניתוח מפות יבול באזור רוחמה מצאנו כי קיים פער של עד 400 ק"ג לדונם ביבול הגרעינים בין חלקות שבהן מרקם הקרקע חרסיתי אופייני, לבין חלקות שבהן כתמים בעלי מרקם קרקע חולי כורכרי. עובדה זו גורמת לאובדן הכנסות בהיקף של מיליוני שקלים בשנה (גם בגרעינים וגם בקש). ממחקר בעציצים שביצענו בשנת 2020 מסתמן ששטיפה של חנקות לעומק פרופיל הקרקע הוא המקור לפחיתה ביבול. מטרת מחקר זה היא פיתוח ממשק דישון שיצמצם את שטיפות החנקן לעומק פרופיל הקרקע, כך שיהיה זמין יותר לצמחים. הדשן הזול והמקובל לדישון חיטה בארצנו הוא אוראה מגורענת 46%. החנקן שבאוראה הופך לזמין לצמחים לאחר שעובר ההידרוליזה לאמוניום, ובהמשך ניטריפיקציה לחנק. תהליך ההידרוליזה בעל תגובה בסיסית ועלול להעלות את רמת ה-pH לערכים שיגרמו למרב החנקן להתנדף כאמוניה גזית ( $\text{NH}_3$ ). ערכי pH גבוהים עלולים גם לפגוע בפעילות של חיידקי הניטריפיקציה ולגרום להיווצרות חנקית ( $\text{NO}_2$ ) רעילה או לנידוף תחמוצות חנקן (Bremner 1995). בניסוי מבוקר מצאנו שרק חלק קטן מהחנקן המיושם מתנדף מהקרקע בשבוע הראשון לאחר היישום.

בעבר נעשו ניסויים ותצפיות בכתמי השטח החולי כורכרי למטרת העלאת היבול, בעיקר על ידי הוספת חומר אורגני



שמונה טיפולים בשש חזרות.  
אגרוטכניקה:

הניסוי מוקם סמוך לצומת יד מרדכי, בשדה חיטה מסחרי, על כרב חיטה בשנה שנייה, ללא זיבול בשנה הנוכחית. עיבודים: דיסקוס ומעגלה. הזריעה בוצעה בתאריך 18/11/21 במזרעת סיכות מסחרית של המשק. זן החיטה: כיתאן. משקעים: 550 מ"מ לשנה.

**טבלה מספר 1: כמות הגשם (מ"מ) לפי חודשים, כפי שנמדדה ביד מרדכי**

חודש	נובמבר 21	דצמבר 21	ינואר 22	פברואר 22	מרס 22
כמות גשם (מ"מ)	203	104.2	118.6	103.8	20.9

**טבלה מספר 2: רשימת הטיפולים וכמויות החנקן שיושמו בניסוי**

מספר	צבע	שם הטיפול	ק"ג חנקן בדישון ראש שני	ק"ג חנקן בדישון ראש	ק"ג חנקן בדישון ראש שני
1	שחור U-0	היקש ללא דישון	0	0	0
2	צהוב U-1	דישון יסוד בלבד, אוראה רגילה	10	0	0
3	ירוק U-2	דישון מפוצל, אוראה רגילה (יסוד + ראש)	5	5	0
4	כחול U-3	דישון מפוצל, אוראה רגילה (יסוד + ראש)	3.3	3.3	3.3
5	אדום UB-1	דישון יסוד, "אוראה בלו" דשן גת	10	0	0
6	כתום UB-2	דישון מפוצל, "אוראה בלו" (יסוד + ראש)	5	5	0
7	סגול UG-1	דישון יסוד, "אוראה גרין" של דשנים	10	0	0
8	לבן UG-2	דישון מפוצל, "אוראה גרין" (יסוד + ראש)	5	5	0

**הערות:**

\* כמות החנקן הצרוף, שניתנה בכל הטיפולים, היא: 10 ק"ג חנקן לדונם.

\* הטיפולים הוצבו בניצב לזריעה, כאשר אורך כל חזרה הוא 20 מטר, ורוחבה 3.86 מטרים.

\* דישון היסוד בוצע בתאריך 7/11/21 במזרעה טורית מתוצרת חברת ג'ון דיר, ברוחב של 3.86 מטרים. הצנעת הדשן

עם תוספת חנקן או בלעדיה. השערת המוצא הייתה שהחנקן נשטף לעומק הקרקע, כך שבהוספת חומר אורגני לקרקע, יחול שיפור בזמינות החנקן והמים לגידול. תוצאות הניסויים השונים הביאו לשיפור מצומצם מאוד (עוז בן-דוד, 2015), לצד שיפור משמעותי - אלא שאינו כדאי מבחינה כלכלית (א. בוסק, 2015/16). בעבודה של אריה בוסק יושמו 5 טון ו-15 טון לדונם אנוויר (בוצה מיוצבת), ונמצא כי תוספת כל טון העלתה את הביומסה (החומר היבש) ב-25-40 ק"ג כתלות במינון. אולם, עדיין, עלייה מובהקת זו ביבול אינה מצדיקה מבחינה כלכלית יישום כה מסיבי של חומר אורגני.

מעכבי ניטריפיקציה נוזליים קיימים מזה תקופה ארוכה (למשל: דשני "בלו" של חברת דשן גת ו"גרין" של חברת דשנים), אולם מרבית מגדלי הגד"ש בדרום משתמשים בדשן אוראה גרנולרי מוצק, ולכן לא מיישמים מעכבי ניטריפיקציה. לאחרונה נכנס לשימוש מוצר של אוראה מוצק עם מעכב ניטריפיקציה מובנה ("אוראה בלו" של דשן גת ו"אוראה גרין" של דשנים). בניסוי משנת 2020 בעציצים עם קרקע לס מרוחמה, נוכחנו שאכן המעכב מצמצם משמעותית את מעבר האמוניום לחנקה, ובכך מפחית את שטיפת החנקן לעומק פרופיל הקרקע. למרות הפוטנציאל המבטיח שיש לו, מוצר זה טרם נבחן בצורה משמעותית בישראל. לעומת זאת, בעולם הצטבר ניסיון רב בשנים של שימוש עם מעכבי ניטריפיקציה כתוספת לדשן חנקני. מניתוח של מחקרים רבים, שבחנו מעכבי ניטריפיקציה, עולה שהתמורה הממוצעת ליבול היא כ-10%. אולם בעוד שבקרקעות כבדות (חרסיתיות) התמורה אפסית, בקרקעות קלות (חוליות) התמורה ליישום מעכב ניטריפיקציה נעה בין 10% ל-25% של עלייה ביבול (Abalos et al. 2014). חלוקה של מנת החנקן לדישון יסוד וראש יכולה להביא ליעילות ניצול גבוהה של הדשן, כיוון שהחנקן מסופק בסמוך לצריכתו על ידי הצמח. מגבלה משמעותית לגישה זו היא הצורך לדשן חלקות גדולות בחלונות זמן בין הגשמים, והתלות הגבוהה בתנאי האקלים הדרושים להצלחתה. פיזור של אוראה על פני השטח ללא הצנעה עלול לגרום לנידוף ולאובדן חנקן. במקרה זה, שימוש במעכבי אוראה יכול להוות פתרון לשמירה על החנקן עד בוא הגשם.

## מטרת המחקר

בחנית ממשקי דישון שונים בגידול חיטה בנגב בקרקעות קלות (חוליות, כורכריות) לטובת ניצול מיטבי של החנקן המיושם בגידול.

## שיטות וחומרים

שיטת המבחן: חד-גורמי במתכונת בלוקים באקראי,



משקל נפחי, משקל אלה, אחוז חלבון, אחוז גלוטן, אינדקס גלוטן, IDK.

### תוצאות

טבלה מספר 3: נתוני קרקע ממוצעים לפני תחילת הטיפול

N-NO <sub>3</sub> [[mg/kg	N-NH <sub>4</sub> [[mg/kg	Saturation [%]	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	SOIL TEXTURE	SOM (%)	[%] Ca CaCO <sub>3</sub>
4.74	9.57	36.48	71.20	6.20	22.60	סיין חרסיתי חולי	1.65	9.72

בוצעה לעומק מקסימלי אפשרי של כ-5 סנטימטרים בערך.  
\* דישון ראש ראשון בוצע בתאריך 28/12/21 בגיל פנולוגי של 5-6 עלים, 40 יום מהזריעה. דישון ראש שני בוצע בתאריך 23/1/22 בעלה דגל, 66 יום מזריעה.

\* חלקות הניסוי נקצרו בתאריך 25/5/22 בקומביין ניסויים

עם שולחן קציר ברוחב 1.55 מטר. היבול נשקל בשדה ונלקחו דגימות גרגרים מכל החזרות לבדיקות איכות.

צפון															
Block B								Block A							
16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2
Block D								Block C							
32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17
אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2
Block F								Block E							
48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33
אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2	אוראה גרין X2

טבלה מספר 4: אחוז רוויה והרכב מכני לפי אזור דיגום

בשדה

מיקום דגימה בשדה	רוויה [%]	חול (%)	סילט (%)	חרסית (%)
מזרח	31.11	77.6	4	18.4
מזרח	33.38	75.6	6	18.4
מזרח	28.27	75.6	4	20.4
מערב	32.49	75.6	4	20.4
מרכז	34.37	71.6	6	22.4
מרכז	38.63	69.6	8	22.4
מערב	40.4	65.6	10	24.4
מערב	41.19	65.6	8	26.4
מערב	39.36	69.6	4	26.4
מערב	45.64	65.6	8	26.4

איור מספר 1: מפת הטיפולים

### בדיקות:

במהלך הניסוי בוצעו בדיקות קרקע ועלים במועדים שונים.  
**בדיקות אחוז כיסוי העלווה:** בתאריך 28/12/21 (40 יום מהזריעה) צולמו החלקות באפליקציית CANOPEO להערכת אחוז כיסוי הצמחים על הקרקע.

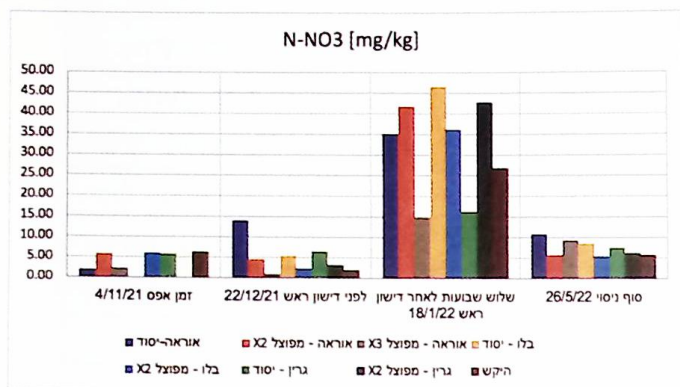
**בדיקות קרקע:** בתאריך 4/11/21 נלקחו 10 דגימות קרקע מכל רחבי החלקה לאפיין רמת הרוויה, המרקם, הגיר, החומר האורגני, חנקן ניטרטי וחנקן אמוניקאלי.

בתאריכים 22/12/21 (34 יום מהזריעה, ו-6 ימים לפני דישון הראש הראשון), 18/1/22 (61 יום מהזריעה, ו-21 יום מדישון הראש) וב-26/5/22 (188 יום מזריעה, ויום לאחר הקציר) נלקחו דגימות קרקע מכל חזרה ונבדקו רמות חנקן אמוני וניטרטי.

**בדיקות צמח:** בתאריכים 14/12/21 (26 יום מהזריעה במצב פנולוגי של שלושה עלים), 18/1/22 (61 יום מהזריעה ו-21 יום מדישון הראש), 17/2/21 (91 יום מזריעה במצב פנולוגי של עלה דגל) נלקחו דגימות צמחיות (כ-50 צמחים) מכל חזרה ונבדקו המדדים: משקל הצמחים ואחוז החנקן בצמח.

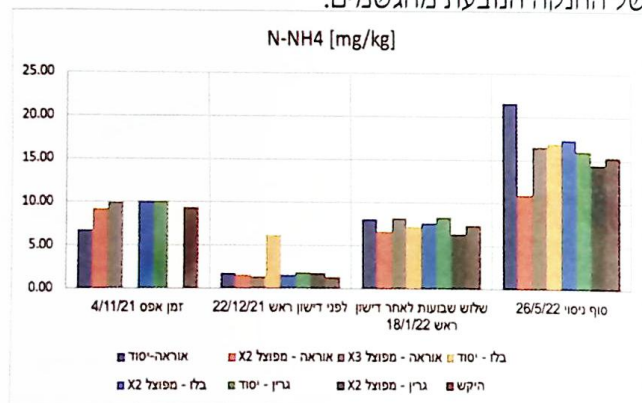
**בדיקות איכות:** בקציר נלקחו גרעינים מכל חלקה לבדיקת המדדים המקובלים בגידול חיטה לגרגרים: יכול גרגרים,

לעומת זאת, בבלוקים המזרחיים (E ו-F) ניתן לראות את טיפול ההיקש המתאפיין בצימוח חסר ומעוכב גם בבלוקים המרכזיים (C ו-D), אם כי בצורה שאינה בולטת מאוד.  
בדיקות קרקע



גרף מספר 1: ריכוז חנקן חנקתי (מ"ג/ק"ג) בקרקע בעומק 30-0 ס"מ במהלך עונת הגידול

לא התקבלו הבדלים מובהקים סטטיסטית בין הטיפולים ע"פ Tukey Kramer ברמה של  $P \leq 0.05$ , אך למרות זאת, עולה מגרף מספר 1 כי בכל הטיפולים יש עלייה בהצטברות החנקן בקרקע לאחר כחודשיים מדישון היסוד עקב הניטרפיקציה של האוראה (לא ניתן להסביר את העלייה בריכוז החנקן בטיפול ההיקש). בסוף הניסוי יש ירידה בריכוז החנקן עקב צריכת הדשן על ידי החיטה והשטיפה הטבעית של החנקן הנובעת מהגשמים.



גרף מספר 2: ריכוז חנקן אמוניקאלי (מ"ג/ק"ג) בקרקע בעומק 30-0 ס"מ במהלך עונת הגידול  
לא התקבלו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, על פי Tukey Kramer, ברמה של  $P \leq 0.05$ , למעט בתאריך

\*ניתן לראות כי אחוז החרסית בקרקע עולה ממזרח למערב.

טבלה מספר 5: אחוז כיסוי עלווה כפי שנמדד באפליקציית CANOPEO בתאריך 28/12/21 (40 יום מזריעה)

אחוז כיסוי עלווה 40 יום מזריעה		טיפול
A	75	בלו - יסוד
AB	74	אוראה - מפוצל X 2
AB	72	גרין - יסוד
AB	70	אוראה - מפוצל X 3
AB	68	גרין - מפוצל X 2
AB	68	בלו - מפוצל X 2
AB	65	אוראה - יסוד
B	62	היקש

אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים, על פי Tukey Kramer, ברמה של  $P \leq 0.05$ . ניתן לראות מטבלה מספר 5 כי הטיפול בבלו ביסוד נתן את אחוז כיסוי העלווה המיטבי אך לא במובהק סטטיסטית משאר הטיפולים שבהם ניתן דשן כלשהו. כאשר לא ניתן דשן בכלל (היקש), אחוז הכיסוי היה הנמוך ביותר.



תמונה מספר 1: צילום רחפן מכיוון מזרח למערב בתאריך 18/1/22 (61 יום מזריעה)

בתמונה מספר 1 נראית השונות בשטח הניסוי, כאשר בבלוקים המערביים (A ו-B) לא ניתן להבחין בטיפול ההיקש U-0 (ללא הדישון), בהשוואה לשאר הטיפולים.

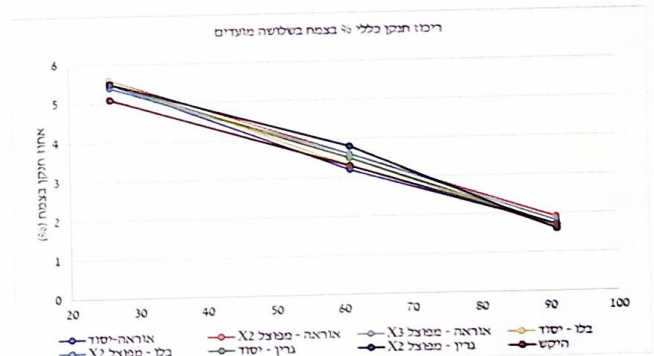
ניתן לראות מגרף מספר 3 כי ריכוזי החנקן הכללי משלב הזריעה ועד הופעת עלה הדגל הולכים ויורדים.

22/12/21, כפי שמופיע בטבלה מספר 5.  
טבלה 6: ריכוז אמוון בקרקע (מ"ג/ק"ג) בתאריך 22/12/21 (34 יום מזריעה, ו-45 יום מדישון יסוד)

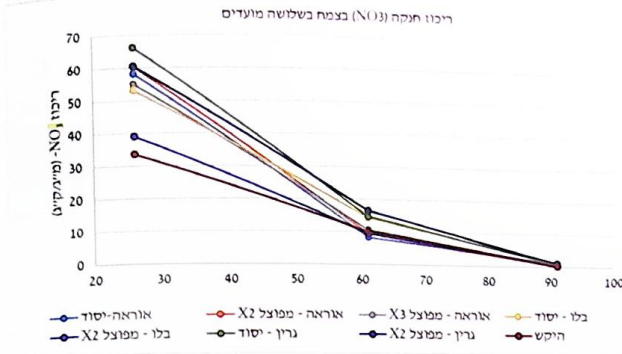
ריכוז אמוון מ"ג/ק"ג		טיפול
A	6.18	בלו - יסוד
AB	1.85	גרין - יסוד
AB	1.75	אוראה - יסוד
AB	1.73	גרין - מפוצל X2
B	1.57	בלו - מפוצל X2
B	1.54	אוראה - מפוצל X2
B	1.40	אוראה - מפוצל X3
B	1.30	היקש

אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים, על פי Tukey Kramer, ברמה של  $P \leq 0.05$ .  
כפי שניתן לראות בגרף מספר 2 ובטבלה מספר 4, ריכוז האמוון לאחר 45 יום מדישון היסוד בטיפול ה'בלו' ביסוד הוא הגבוה ביותר, ככל הנראה, עקב יעילות גבוהה של מעכב הניטרפיקציה בדשן האוראה בלו.

#### תוצאות בדיקות צמח



גרף מספר 3: ריכוז (%) חנקן בצמח השלם בשלושה מועדי דיגום: 14/12/21 (26 יום מזריעה בגיל פנולוגי של שלושה עלים), 18/1/22 (61 יום מזריעה, ו-21 יום מדישון ראש ראשון), 17/2/21 (91 יום מזריעה בגיל פנולוגי של עלה דגל).  
לא התקבלו הבדלים מובהקים סטטיסטית בין הטיפולים, על פי מבחן Tukey Kramer, ברמה של  $P \leq 0.05$ .



גרף מספר 4: ריכוזי חנקן בצמח השלם בשלושה מועדי דיגום: 14/12/21 (26 יום מזריעה בגיל פנולוגי של שלושה עלים), 18/1/22 (61 יום מזריעה, ו-21 יום מדישון ראש ראשון), 17/2/21 (91 יום מזריעה בגיל פנולוגי של עלה דגל).

לא התקבלו הבדלים סטטיסטיים מובהקים בין הטיפולים, על פי Tukey Kramer, ברמה של  $P \leq 0.05$ , במועדים השונים, למעט בתאריך 14/12/21, כפי שמופיע בטבלה מספר 6.

טבלה 7: ריכוז חנקן (חלקי מיליון - ח"מ) בצמח השלם בתאריך 14/12/21 (26 יום מזריעה) בגיל פנולוגי של שלושה עלים

ריכוז חנקן (ח"מ) 26 יום מזריעה		טיפול
A	66.3	גרין - יסוד
A	60.6	גרין - מפוצל X2
A	60.5	אוראה - מפוצל X2
A	58.3	אוראה-יסוד
AB	55.1	אוראה - מפוצל X3
AB	53.1	בלו - יסוד
BC	39.1	בלו - מפוצל X2
C	33.6	היקש

אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים, על פי Tukey Kramer, ברמה של  $P \leq 0.05$ .

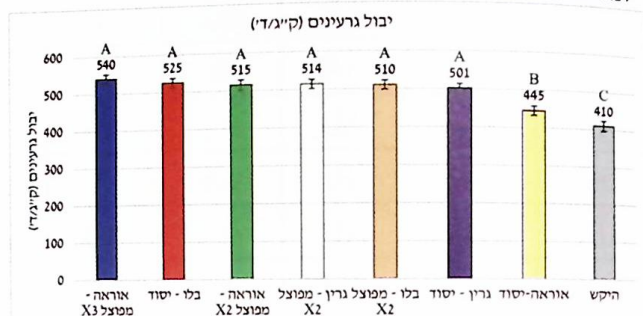
טיפול		אחוז גלוטן
אוראה - מפוצל X3		17.8
A		
בלו - יסוד		17.6
A		
בלו - מפוצל X2		17.6
A		
היקש		17.4
A		
אוראה - מפוצל X2		17.1
A		
גרין - יסוד		17.1
A		
אוראה - יסוד		16.8
A		
גרין - מפוצל X2		16.6
A		

טיפול		יבול חלבון (ק"ג לדונם)
אוראה - מפוצל X3		57
A		
בלו - יסוד		55
A		
בלו - מפוצל X2		53
A		
אוראה - מפוצל X2		52
A		
גרין - מפוצל X2		52
AB		
גרין - יסוד		51
AB		
אוראה - יסוד		46
B		
היקש		42
C		

טבלאות מספר 8, 9 ו-10: אחוז חלבון, אחוז גלוטן ויבול חלבון (ק"ג לדונם)

טיפול ההיקש הוא בעל ריכוז החנקן הנמוך ביותר (כפי שהערכנו שיקרה), דבר המעיד על מחסור בחנקן שיכול להוביל לפגיעה ביבול. יש לשים לב גם לטיפול האוראה ביסוד (58.3 ח"מ A), אשר היה גדול משמעותית מהטיפול בבלו מפוצל X2 (39.1 ח"מ BC), אך הדבר לא מעיד על היבול שהתקבל לבסוף (גרף 5).

## תוצאות איכות



## גרף מספר 5: יבול גרעינים בק"ג לדונם

\*אותיות שונות מעל העמודות מצביעות על הבדל מובהק סטטיסטי בין הטיפולים, על פי Tukey Kramer, ברמה של  $P \leq 0.05$ .

ביבול הגרעינים רואים שיש יתרון מובהק לדשנים עם מעכבי הניטריפיקציה ולפיצול מנת הדשן, על פני טיפול האוראה ביסוד.

טיפול		אחוז חלבון
אוראה - מפוצל X3		10.5
A		
בלו - יסוד		10.3
A		
היקש		10.3
A		
בלו - מפוצל X2		10.3
A		
אוראה-יסוד		10.2
A		
אוראה - מפוצל X2		10.2
A		
גרין - יסוד		10.1
A		
גרין - מפוצל X2		10
A		



ויורד, בהתאם להתפתחות הסטנדרטית של החיטה, ולא ניתן ללמוד מנתון זה אם קיים מחסור של חנקן בצמח (בטבלה 5 ניתן לראות שריכוז החנקן בעלים כעבור 26 ימים מהזריעה (גיל פנולוגי של שלושה עלים) היה הנמוך ביותר בטיפול ההיקש, מה שמעיד על מחסור בחנקן ביחס לטיפולים האחרים. לא ניתן היה להסיק מהתוצאות אם ליישם דשן

סאותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים, על פי Tukey Kramer, ברמה של  $P < 0.05$ . אחוז החלבון והגלוטן נמוכים מהרצוי בכל הטיפולים, דבר המעיד על כמות דישון חנקני נמוכה מהרצוי.

**טבלה מספר 11: אינדקס גלוטן, משקל אלף, IDK ומשקל נפחי (הקטוליטר)**

משקלי נפחי (הקטוליטר)		IDK		משקל אלף		אינדקס גלוטן		טיפול
AB	83.5	AB	60.6	A	42.8	A	100	אוראה - מפוצל X2
C	82.9	AB	58	AB	40.6	A	99.2	אוראה - מפוצל X3
ABC	83.1	AB	61.3	AB	40.8	A	98.6	אוראה - יסוד
BC	83	B	56.9	B	39.1	A	97.8	בלו - מפוצל X2
ABC	83.3	AB	61.9	AB	41.9	A	97.7	גרין - מפוצל X2
ABC	83.2	AB	61	AB	41.4	A	96.9	בלו - יסוד
ABC	83.2	AB	61.2	AB	41.3	A	94.7	גרין - יסוד
A	83.6	A	65.4	A	42.2	A	92.2	היקש

ראש, מכיוון שבטיפול האוראה ביסוד נתקבלה התוצאה 58.3 ח"מ, הגבוהה מהטיפול המפוצל בבלו, שבו התקבלה תוצאה של 39.1 ח"מ.

ביבול הגרעינים הכללי (גרף 5), ניתן לראות בבירור כי בטיפול אוראה מפוצל ובטיפולים עם מעכבי הניטרפיקציה הושגו היבולים הגבוהים ביותר, לעומת טיפול האוראה ביסוד ולעומת ההיקש. נתון זה חשוב ומלמד על הצורך בפיצול מנות הדשן בזמן הגידול. יש לציין כי מנייתו משטר הגשמים שהיה חריג מהמקובל בעונה זו, מעל 200 מ"מ בחודש הראשון, כ-40% מכמות המים לעונה באזור, נראה כי חלה שטיפת חנקן יותר מהמקובל בנביטה ובהשתרשות. ללא ספק, בתנאים כאלה בקרקעות קלות ובינוניות יש משמעות לדישון מפוצל, אפילו באוראה עם מעכבי ניטרפיקציה. אם מדשנים עם מעכבי ניטרפיקציה, ניתן לדשן מנה מלאה ביסוד ולהשיג יבול בדומה לזה שהושג בדישון באוראה שפוצל לשני יישומים. ניתן להניח שפעילות המעכב סיפקה חנקן בבית השורשים הפעיל עד שלבי סיום הגידול, כפי שמנות דישון הראש באוראה השלימו את המחסור.

אחוזי החלבון הממוצעים - 10.3%, ואחוזי הגלוטן הרטוב - 17% (טבלאות 8 ו-9) היו נמוכים מאוד בכל הטיפולים, עד כדי פסילת החיטה לשיווק. נתונים אלו מרמזים על כך שמנת החנקן בכל הטיפולים הייתה בחסר לצמחי החיטה. אחוז החלבון בגרעינים נמוך, וההבדלים בין הטיפולים אינם

\*סאותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים, על פי Tukey Kramer, ברמה של  $P < 0.05$ . כל הפרמטרים המוצגים בטבלה תקינים.

**ניסוי זה יצא לפועל בתמיכת ארגון עובדי הפלחה וחברת "גידולי שדה נגב"**

## דיון ומסקנות

מרקם הקרקע הוא פרמטר חשוב מאוד ביכולת קליטת החנקן מהקרקע על ידי הצמח. ככל שהקרקע קלה יותר (חולית) - כך נשטף החנקן לעומק רב יותר ומהר יותר. החלקה שנבחרה לניסוי הייתה בעלת שונות קרקע גדולה (טבלה 4), הנובעת מאחוז חרסית רב יותר בצדה המערבי של החלקה (בלוקים A ו-B), שבו לא נראו הבדלים בין הטיפולים השונים, אך בבלוקים המזרחיים (C ו-D, -F ו-E), ששם מרקם הקרקע היה פחות חרסיתי ויותר חולי, בלטו חלקות ההיקש בצימוח חסר עקב מחסור חנקן. המסקנה המתקבלת מגרף 1 היא שלא ניתן ללמוד מתוצאות בדיקות חנקן ואמון בקרקע לגבי מצב החנקן האמיתי בה, מכיוון שריכוז החנקן החנקתי בקרקע בטיפול ההיקש עולה במהלך עונת הגידול, דבר שאין לנו דרך להסבירו. גם מבדיקות החנקן שערכנו בצמח (גרף 3) התקשינו לקבל תמונת מצב נכונה של ההזנה בצמח. ריכוז החנקן הכללי בצמח בכל הטיפולים הולך

בשלבי הגידול השונים באמצעות מצלמה דיגיטלית, בהשוואה לבדיקות מעבדה, במטרה לזהות את תצורות החנקן של הגידול.

רם א. וחובריו 2018, יישום של דשן נוזלי ומוצק בדישון ראש בחיטה בחוות עדן.

גידול חיטה - הלכה למעשה - ארגון עובדי הפלחה.  
רן אראל וחובריו 2021 שיפור ממשק הדישון בחנקן לשם העלאת היבול בכתמי החול בקרקעות הנגב הצפוני ושפלת החוף.

Abalos D, Jeffery S, Sanz-Cobena A, Guardia G, Vallejo A (2014) Meta-analysis of the effect of urease and nitrification inhibitors on crop productivity and nitrogen use efficiency. Agriculture, Ecosystems & Environment 189: 136-144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.03.036>

משמעותיים. אפילו בטיפול ההיקש ללא הדישון התכולה גבוהה באופן יחסי לטיפול האוראה המפוצלים עם מעכב הניטריפיקציה ולטיפול הדישון באוראה המשקי, כאשר טיפול האוראה בשלושה יישומים וטיפול האוראה בלו ביסוד היו גבוהים מעט יותר מההיקש. לעומת זאת, יבולי החלבון הגבוהים התקבלו בטיפול האוראה שפוצל לשלושה יישומים ובדישון האוראה בלו ביסוד ומפוצלים, כאשר החלבון הנמוך ביותר ביבול התקבל בטיפול ההיקש.

משקלי האלף והנפחי היו תקינים בכל הטיפולים ללא ההבדלים גדולים ביניהם. נראה כי הנתונים שאספנו מהקרקע ומהצמח לא העידו על חוסר בחנקן בשלבים הקריטיים של הגידול, כך שנוכל להגיב בהתאם ולנסות למצות את מלוא הפוטנציאל של הגידול מבחינת יכול גרעינים או מבחינת איכות החיטה. יש להמשיך ולבחון שיטות נוספות להערכת מצב ההזנה של החיטה לטובת יעול החלטה על מתן דישון ראש.

## רשימת ספרות

הנחיות לדישון ראש בחיטה 2020/21, שה"מ.  
ריצ'קר עידן וחובריו 2018, ניטור תכולת החנקן בחיטה

Bremner JM (1995) Recent research on problems in the use of urea as a nitrogen fertilizer. Fertilizer research 42: 321-329. doi: 10.1007/bf00750524



האוניברסיטה העברית בירושלים  
THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM

הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, ברחובות מדור לימודי חוץ

## פרקטיקה ניהולית בענפי המשק החקלאי

### תיאור הקורס:

הקורס יקנה ידע במרכיבי המימון של הפירמה והבנת מושגי יסוד מתחומי המימון, ניהול, בנקאות וכלכלה. הקורס יעסוק במטרת הפירמה, אפשרויות המימון (הלוואות), מושגי הערך והזמן של הכסף, ריבית ותשואה, אינפלציה, שיטות לחישובי כדאיות השקעות ויישומן, תפקיד הבנק במערכת העסקית, דוחות כספיים, ניהול סיכונים, תזרים מזומנים, שיקולי מס והשפעתם על כדאיות ההשקעות, קבלת החלטות וניהול עצמי. נלמד את העקרונות הבסיסיים בהכנת תכנית עסקית לפעילות ו/או יזמות באחד מענפי החקלאות השונים.

### מטרת הקורס:

הקניית ידע וכלים מעשיים להתמודדות עם החלטות ניהוליות, מימוניות וארגוניות במשק החקלאי. במסגרת הקורס נלמד כיצד לקבל החלטות כלכליות וניהוליות בצורה מושכלת במטרה לשפר ולייעל את הפעילות הנוכחית ולהתמודד עם אתגרי המחר.

### הקורס מיועד:

למרכזי ענפים (רפת, צאן, לול, מטע, גיד"ש וכו'), מרכזי משק, גזברים מכהנים ומיועדים.  
רצוי בעלי רקע בסיסי מתמטי.

### משך הקורס:

11 מפגשים, אחת לשבוע בימי ד', בין שעות 16:30-09:00.

תאריך פתיחה:  
20 בדצמבר 2023

## הקורס יתקיים בקמפוס הפקולטה ברחובות

לפרטים נוספים נא לפנות לסיגל גולדנר - טל': 08-9489709 פקס: 08-9470171  
דוא"ל: [signalg@savion.huji.ac.il](mailto:signalg@savion.huji.ac.il) | אתר אינטרנט: <http://hutz.agri.huji.ac.il>