

2.2.2023

בדיקת ההתאמה של פרוטוקול קליפורני לבקרת דישון בתירס, לישראל 2022

א.בוסק, י.גולדשמיט – מגדלי הדרום
י.קילמן, ע.ליבמן – צבר קמה
א.סוקולובסקי – חברת אגרוט
י. גולן- שה"מ

תקציר:

בתירס, במרבית המקרים, נקבעת תכנית דישון בתחילת העונה ע"פ בדיקות קרקע ובדיקת מי ההשקיה. במהלך העונה הדישון עשוי להיות בחסר או ביתר, כיום לא מקובל לבחון את הצורך בשנוי התוכנית בעיקר כי לא עומד לרשותנו כלי אבחון מתאים. אונ' קליפורניה מציעה פרוטוקול בקרה שיועד להצביע על מחסור או עודף ב NPK בכל שלבי הגידול. מטרת הניסוי היתה להתחיל בבחינת התאמת פרוטוקול זה לתירס בישראל. הועמד ניסוי בן 5 טיפולי דישון חנקני. במהלך העונה בצענו 2 בדיקות צמחיות ע"פ הפרוטוקול הקליפורני. ככלל, הבדיקות המוקדמות משקפות טוב את השנוי בכמויות הדשן שיושמו עד הבדיקה. עם זאת ריכוזי החנקן במועד זה היו נמוכים בהשוואה להמלצה מקליפורניה. בבדיקות המאוחרות בסמוך לחנטה, נמצא מתאם מאוד גבוה בין ריכוז החנקן בצמח למספר יח' החנקן שיושמו עד אז. נמצאה התאמה מושלמת בין ריכוז החנקן לריכוז הזרחן בצמח בבדיקה המאוחרת, מה שלא התקבל בבדיקה הראשונה. כמו כן נמצא מתאם גבוה בין ריכוז החנקן בבדיקה המאוחרת ליבול החומר היבש בסוף העונה. תוצאות אלו מעודדות להמשיך בבחינת הנושא בתקווה שנוכל, אם לא תהיינה הפתעות בהמשך, ליישם פרוטוקול זה בהקדם בגידול תירס בישראל.

רקע:

בתירס הדישון צמוד להשקיה עד כחודש לפני סיומה. כיום, במרבית המקרים, נקבעת תכנית דישון בתחילת העונה ע"פ בדיקות קרקע ובדיקת מי ההשקיה. למרות שבמהלך העונה הדישון עשוי להיות בחסר או ביתר, לא מקובל לבחון את הצורך בשנוי תכנית הדישון, מה גם שכיום לא עומד לרשותנו כלי אבחון שיצביע על הצורך לשנוי התוכנית. אונ' קליפורניה מציעה פרוטוקול בקרה לתירס, הקובע מה לדגום בצמח בשלבי הגידול השונים, ומהם המדדים לזיהוי מחסורי או עודפי NPK בכל שלבי הגידול. לדיוק הדישון השלכה על הרווחיות ע"י תוספת יבול און בצמצום עלויות הגידול.

מטרת הניסוי להתחיל בבחינת התאמת פרוטוקול זה לתירס הגדל בישראל.

חומרים ושיטות:

הניסוי הוצב בחלקה 79 בשותפות צבר קמה.
הגידול הקודם בעונת 2021 תלתן לזרעים.
הזן לאונור. התירס נזרע כדו גידול ע"ג חיטה לתחמיץ ב-6/6/22.
בחלקה בוצעו בדיקות קרקע לפני הזריעה.

טבלה מס' 1 : בדיקות קרקע ערב הניסוי.

כמות	יחידות	שכבה בס"מ	בדיקה
1.95	ק"ג/ד'	0-20	חנקן חנקתי
1.26	ק"ג/ד'	20-40	חנקן חנקתי
1.23	ק"ג/ד'	40-60	חנקן חנקתי
6	אולסן	0-20	זרחן
55	מ"ג/ק"ג	0-20	אשלגן מצוי ב CaCl ₂

לפי בדיקות הקרקע בשכבה 0-60 ס"מ נמצאו כ 4.5 ק"ג חנקן חנקתי. רמת הזרחן נמוכה מאוד. גם רמת האשלגן נמוכה ביחס להמלצה. הזריעה ע"ג ערוגות ברוחב של 1.92 מ', אך השורות נזרעו משני צידי שלוחת הטפטוף במרחק של 0.75 מ' בלבד, כדי להקל על ההנבטה שבוצעה ע"י הטפטוף שבמרכז הערוגה. הניסוי הועמד במתכונת בלוקים באקראי ב-6 חזרות, סה"כ 30 חלקות. כל חלקה רוחבה 5.76 מ' (שישייה) ואורכה 12 מ'. הנבטה בטפטוף: 100 מ"ק/ד'.

הניסוי כלל 5 טפולים של דישון חנקני.

טבלה מס' 2 : כמויות החנקן שיושמו במהלך הניסוי ב-5 הטיפולים:

צהוב	כחול	ירוק	שחור	לבן	צבע טפול	דישון בימים מזריעה 6/6/22
תגובתי	בקורת ללא	נמוך	גבוה	מסחרי	טיפול (ק"ג חנקן צרוף/ד' \ שבוע)	
4.0	0.0	2.6	5.0	4.0	30/06/2022	24
4.0	0.0	2.6	5.0	4.0	07/07/2022	31
1.0	0.0	2.0	3.7	3.0	13/07/2022	37
2.0	0.0	2.0	8.0	5.0	21/07/2022	45
3.0	0.0	1.5	6.0	4.0	27/07/2022	51
14.0	0.0	10.7	27.8	20.0	סך חנקן צרוף (בדישון ק"ג/ד')	

דישוני החנקן החלו 24 יום לאחר הזריעה (כ-18 יום מההצצה) הדישוניים יושמו אחת לשבוע, כאשר כטפול הבסיס הנחנו תוספת של כ-20 יחידות חנקן, ומולו בחנו תוספת של כ-40% בטפול הגבוה, והקטנה של מנת הדשן בכ-47% בטפול הנמוך. בטפול הביקורת לא יושם דישון חנקני כלל. הטפול החמישי היה טפול תגובתי בו כמות הדשן השבועית נקבעה על ידי שימוש באפליקציה אופטית של חברת אגריוט, שהותקנה בסלולרי, והופעלה ע"י אגרונום החברה. לאור בדיקות הקרקע הוספנו 8 יחידת זרחן בתאריך 13/7/22 ובתאריך 20/7/22, באופן אחד לכל הטיפולים.

במהלך העונה בוצעו 2 בדיקות צמחיות ע"פ ההנחיות של אונ' קליפורניה. בבדיקה המוקדמת בתאריך 11/7/22 נבדק הצמח כולו. ואילו בבדיקה המאוחרת בתאריך 9/8/22 נבדקו רק העלים שבבסיס הקלח המתפתח.

טבלה מס' 3: מהלך ההשקיה בניסוי.

מ"ק"ד' מצטבר	מ"ק"ד'	תאריך	מ"ק"ד' מצטבר	מ"ק"ד'	תאריך
282.8	13.9	31/7/22	100	100	6/6/22
299.5	16.7	3/8/22	130	30	16/6/22
313.4	13.9	7/8/22	155	25	19/6/22
330.1	16.7	11/8/22	177	22	26/6/22
346.8	16.7	14/8/22	205	28	7/7/22
377.4	30.6	17/8/22	213.3	8.3	11/7/22
405.2	27.8	21/8/22	230	16.7	13/7/22
433	27.8	24/8/22	238.3	8.3	17/7/22
460.8	27.8	28/8/22	252.2	13.9	24/7/22
488.6	27.8	31/8/22	268.9	16.7	27/7/22

בטבלה הבאה מוצגות סך כמויות ה NPK שהכילו מי הקולחין בהם הושקה הניסוי.

טבלה מס' 4 : תוספת NPK במי ההשקיה בק"ג צרוף לדונם.

תוספת בק"ג צרוף ל 489 מ"ק"ד'	ערך	יח'	בדיקה
0.29	0.6	מ"ג"ל"	אמוני N
1.17	2.4	מ"ג"ל"	חנקתי N
1.47			סה"כ N
0.00	0	מ"ג"ל"	כללי P
9.39	19.2	מ"ג"ל"	כללי K

כמות החנקן שנוספה ע"י מי ההשקיה היתה נמוכה מאוד, כ- 1.5 ק"ג"ד', זאת לכל מנת המים, אבל רק כ-60% עד כשבוע לאחר שליפת בתפוחת הזכרית, עד אז מקובל לדשן את התירס. בסיום העונה נקבע היבול בכל החלקות על ידי קציר של קטע שורה באורך של 3 מ' מאחת השורות המרכזיות של החלקה.

בכל קטע שנקצר נספרו הקנים והקלחים ונשקלו בשדה. תת מדגם של מס' צמחים וקלחים נשקל בשדה והועבר ליבוש בתנור כדי לקבוע בעזרתו את יבול החומר היבש של הקנים והקלחים בנפרד. הנתונים נותחו בחבילת התוכנה JMP.

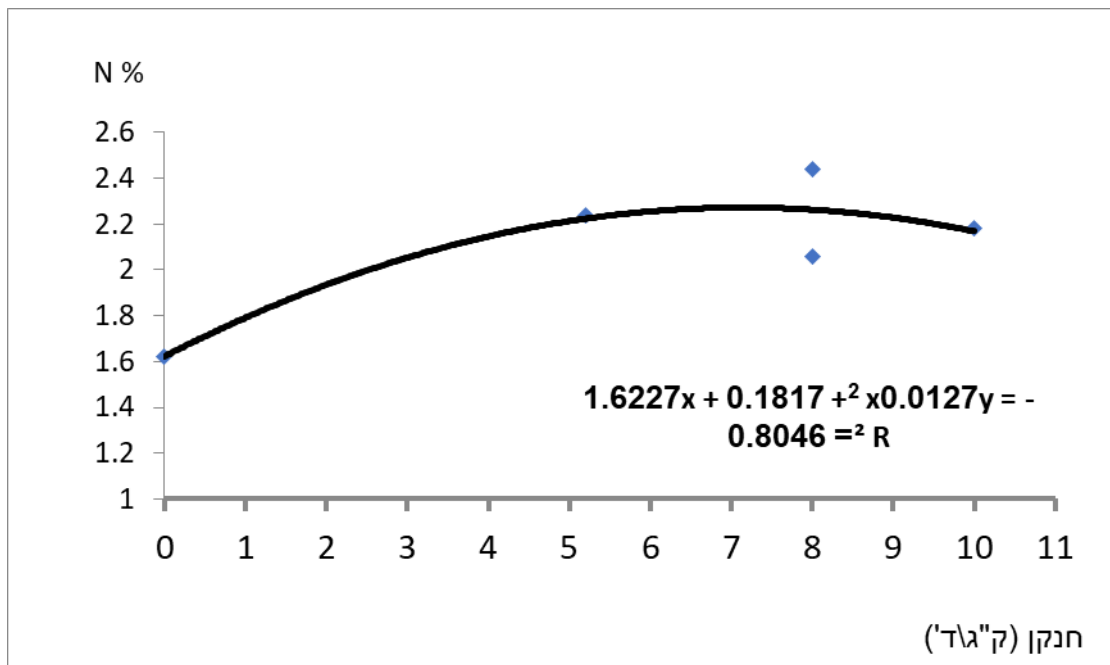
תוצאות ודין:

הבדיקה הצמחית הראשונה נלקחה בתאריך 11/7/22, כ-35 יום מהשקיית ההנבטה ובה נדגם הצמח הצעיר כולו ע"פ הפרוטוקול הקליפורני.

טבלה מס' 5: תוצאות הבדיקה הצמחית הראשונה, כאחז משקלי של NPK מכלל הצמח.

K %	P %	Tukey HSD	N %	יח' חנקן עד 11 ליולי	יח' חנקן לעונה כולה	צבע	טפול
4.55	0.341	a	2.44	8	20	לבן	א
5.01	0.35	ab	2.18	10	28	שחור	ב
4.31	0.36	ab	2.24	5.2	11	ירוק	ג
4.38	0.37	c	1.62	0	0	כחול	ד
4.79	0.35	b	2.06	8	14	צהוב	ה
0.51	0.66		0.0001				

כאמור הדגימה נלקחה 35 יום לאחר תחילת ההנבטה, ו-12 יום לאחר תחילת הדישונים. עד מועד הבדיקה בוצעו 2 דישונים. ריכוז החנקן בכל הטפולים עולה במובהק על טפול הביקורת, בטווח של 27-51 אחוז. אך לא ניכר קשר ברור בין כמות הדשן שיושמה לריכוז החנקן בצמח בטפולים השונים. רק בין הטפולים א' ו-ה' ההפרש בריכוז החנקן מובהק. יחד עם זאת יש לציין שהריכוזים שמצאנו בכל הטפולים נמוכים ביחס למינימום של 3.5%, הנחשב לתקין בהמלצות מקליפורניה, יתכן שהיה מקום להתחיל בדישון מוקדם יותר. ריכוזי הזרחן נעים בין 0.34% ל-0.37% כאשר בהמלצות מקליפורניה המינימום עומד על 0.4%. לגבי האשלגן המינימום בהמלצות הוא 3%, וכאן הריכוז בכל הטפולים גבוה משמעותית מערך זה. בבדיקה זו לא נמצאו הפרשים בריכוזי הזרחן והאשלגן בטפולים השונים.



איור מס' 1: הקשר בין מס' יח' חנקן שיושמו עד לתאריך 11/7/22 לריכוז החנקן בחומר היבש.

מאיור מס' 1 ניתן ללמוד שקיים מתאם טוב, אך לא לינארי, בין כמות החנקן שיושמה בשני היישומים הראשונים, עד לתאריך 7/7/22, לריכוז החנקן בצמח שנבדק ארבעה ימים אח"כ.

הבדיקה הצמחית השנייה נערכה בתאריך 9/8/22. בדיקה זו בוצעה כשבועיים לאחר סיום הדישון כשהצמח היה בשלבים ראשוניים של התפתחות הקלח. במועד זה נדגמו רק העלים שבבסיס הקלח.

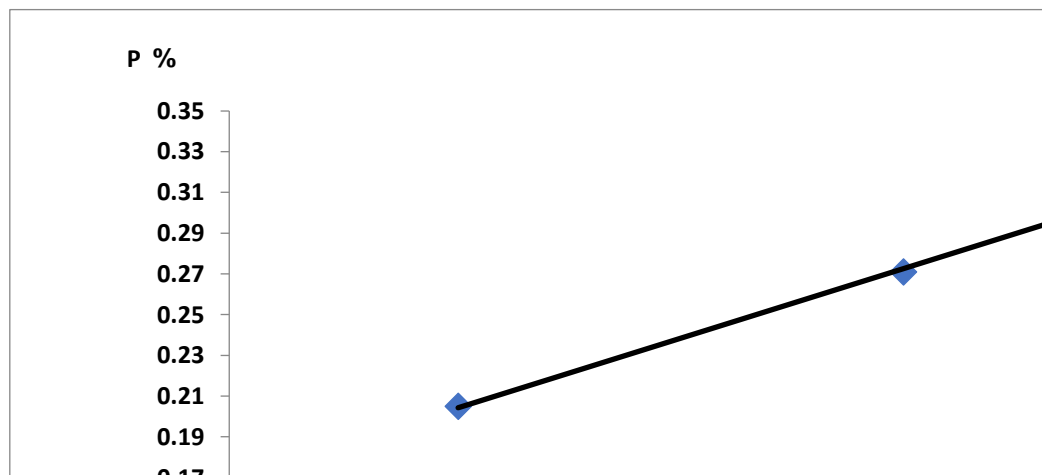
טבלה מס' 6 : האחוז המשקלי של NPK מכלל הצמח, שבועיים לאחר גמר הדישון.

K %	Tukey HSD	P %	Tukey HSD	N %	אחוז דישון חנקני בפועל	יח' חנקן בפועל	צבע	טפול
1.88	ab	0.3	a	2.18	100	20	לבן	א
1.88	a	0.326	a	2.32	140	28	שחור	ב
1.82	b	0.271	ab	2.03	55	11	ירוק	ג
1.75	c	0.205	b	1.68	0	0	כחול	ד
1.87	a	0.329	a	2.29	70	14	צהוב	ה
0.77		0.0001		0.0013	P			

ריכזי החנקן בעלה שמתחת לקלח בטפולים השונים בדרך כלל גבוה במובהק מהביקורת, להוציא טפול ג' שקבל רק 11 יחידות חנקן. בטפול זה ריכוז החנקן עולה על הביקורת ב-21%, ל"מ. ככלל מנת דשן גבוהה יותר הביאה לריכוז חנקן גבוה יותר בעלה, להוציא הטפול התגובתי בו יישום 14 יחידות חנקן בלבד העלה את הריכוז לערך הדומה מאוד לזה שהתקבל בטפול הגבוה, בו יישום 28 יח' חנקן. ע"פ ההמלצות הקליפורניות בשלב זה של הגידול ריכוז המינימום של החנקן צריך להיות 2% או קצת יותר. בניסוי זה רק טפול הביקורת נפל בברור מתחת לערכי המינימום המומלצים.

בבדיקה זו נמצאו גם הבדלים מובהקים בריכוז הזרחן בעלה, למרות שכל הטפולים קבלו כמויות זהות של דישון זרחני. המינימום בהמלצות הקליפורניות עומד על 0.2-0.25% ואצלינו רק בטפול הביקורת נמצאו ערכים מתחת להמלצה.

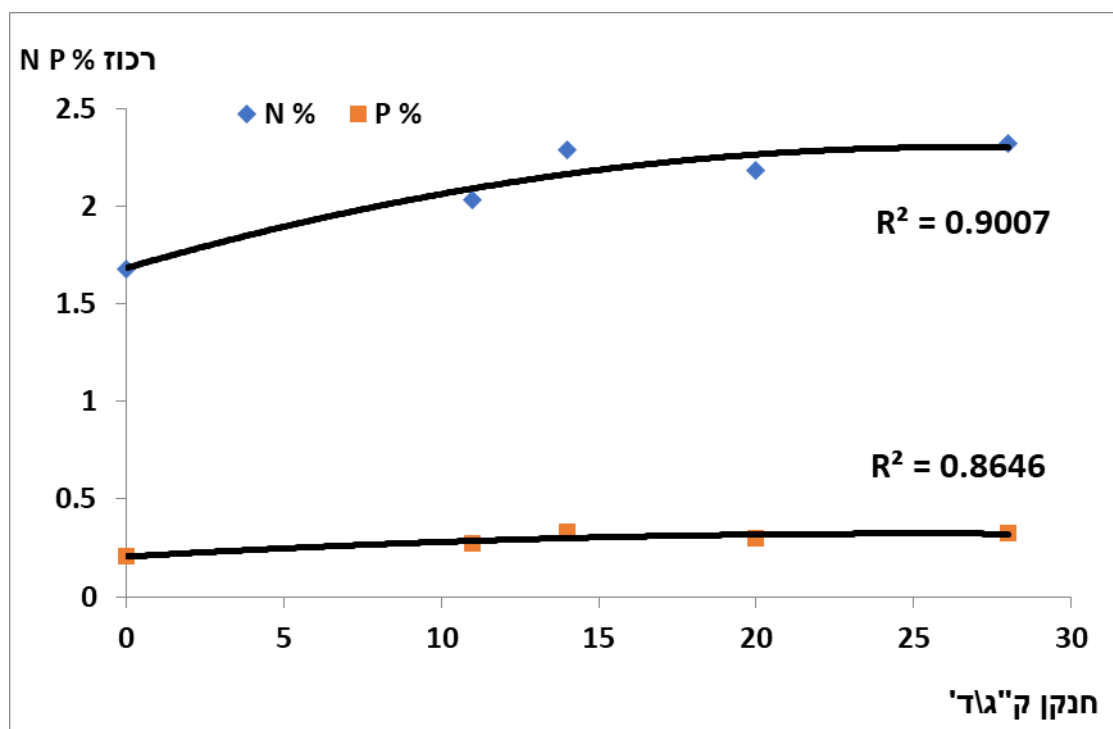
לא נמצאו הפרשים מובהקים בין הטפולים בריכזי האשלגן בעלה. הריכוז בכל הטפולים נמצא מעל ערכי המינימום המומלצים בקליפורניה הנעים בין 1.4-1.7%.



איור מס' 2 : הקשר בין ריכוז החנקן לריכוז הזרחן בצמח בדגימה בתאריך 9/8/22.

באיור זה ניתן לראות שקיים מתאם מלא בין ריכוז החנקן בצמח לריכוז הזרחן, מה שמצביע, כנראה, על כך שקיימת פרופורציה קבועה בין הקליטה של יסודות אלה. קו הרגרסיה מלמד על יחס של 0.2 אחוז תוספת זרחן למשקל הצמח על כל 1% של תוספת חנקן למשקל הצמח. כלומר יחס של 1 ל-0.5.

נדגיש שבבדיקה המוקדמת יותר' כחודש קודם לא ראינו השפעה של טיפולי הדישון החנקני על ריכוז הזרחן בכלל הצמח.



איור מס' 3: הקשר בין כמויות החנקן שיושמו בטפולים השונים במהלך העונה לריכוזי החנקן והזרחן בעלה שבבסיס הקלח.

באיור 3 ניתן לראות כי הקשר בין כמויות החנקן לריכוז החנקן והזרחן בעלה שמתחת לעלה הדגל אינו קווי.

המתאמים בין כמויות החנקן לריכוזו בעלה במונחי R^2 עומד על 0.9 בחנקן, ועל 0.87 בזרחן.

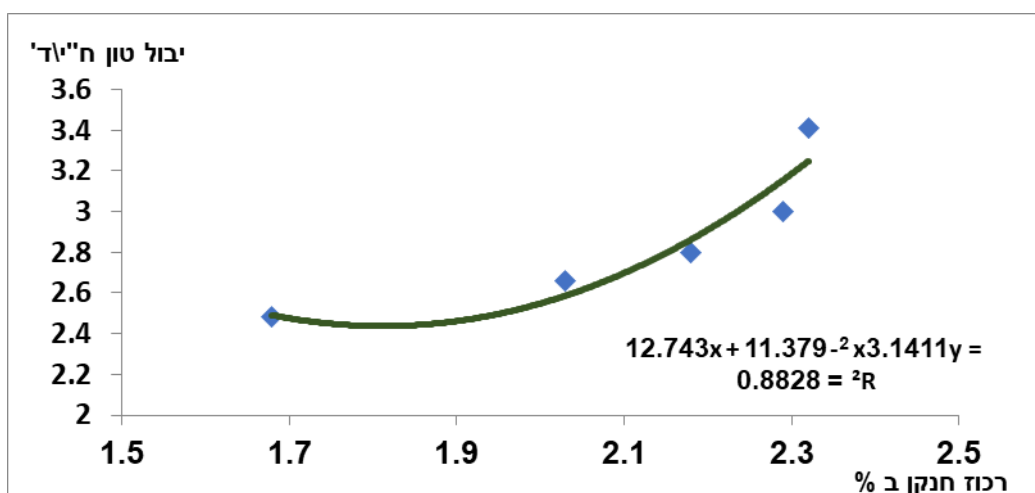
טבלה מס' 7: השפעת טיפולי הדישון על יבול החומר היבש.

תוספת ק"ג ח"י ליחידת חנקן, ב % ביחס לטפול המסחרי	תוספת ק"ג ח"י ליחידת חנקן ביחס לביקורת	Tukey HSD	יבול ח"י (טון/ד')	סך חנקן בטפל (ק"ג/ד')	צבע	טפול
100.0	16.0	ab	2.8	20	לבן	א
207.6	33.2	a	3.41	28	שחור	ב
102.3	16.4	b	2.66	11	ירוק	ג
0	0	b	2.48	0	כחול	ד
232.1	37.1	ab	3	14	צהוב	ה
			P=0.0042			

היבול הגבוה ביותר התקבל בטפול ב', במנת החנקן הגבוהה ביותר, 28 ק"ג/ד', והוא עולה במובהק על היבול בביקורת ובמנת החנקן הנמוכה של 11 ק"ג/ד' טפולים ד' ו ג' בהתאמה. טפולים א' ו- ה' אינם שונים במובהק מהטפולים שהזכירו קודם.

בחינת יעילות הטפולים במונחים של תוספת ח"י בק"ג לד' לכל יחידת חנקן שהוספה, מלמדת שבטפולים א' ו- ג' נמצאה תוספת של כ- 16 ק"ג ח"י בממוצע ליחידת חנקן ואילו בטפולים ב' ו- ה' נמצאה תוספת ממוצעת של 35 ק"ג ח"י לכל יחידת חנקן שהוספה. התוספת הגבוהה ביותר התקבלה בטפול ה', הטפול התגובתי, בו נעזרו בקבלת ההחלטה על מנת הדשן השבועית באפליקציה הסלולרית.

בהשוואת פרופיל הדישון בין הטפול התגובתי, טפול ה', בו יושמו רק 14 יח' חנקן והתקבל יבול ח"י של 3 טון לדונם, לטפול המסחרי בו יושמו 20 יחידות חנקן והיבול עמד על 2.8 טון לדונם ניתן לראות שבשני היישומים המוקדמים קבלו טפולים אלה 8 יחידות חנקן כ"א, אבל בהמשך 3 היישומים קבל הטפול התגובתי 6 יח' חנקן בלבד לעומת 12 יח' בטפול המסחרי.



איור מס' 4: הקשר בין ריכוז החנקן בעלה שבבסיס הקלח, ליבול החומר היבש בטפולים השונים.

איור 4 מלמד על מתאם בין הבדיקה המאוחרת בתאריך 9/8/22 ליבול החומר היבש בסיום העונה.
הקשר אינו לינארי, אך המתאם גבוה ומלמד שאכן הבדיקה שקפה את מצבו ההזנתי של הצמח, מה שהשפיע על היבול בסיום העונה.

סכום:

במהלך העונה בצענו שתי בדיקות צמחיות ע"פ הפרוטוקול הקליפורני, לטיפול הדישון השונים. ככלל, הבדיקות משקפות טוב את השוני בכמויות הדשן שיושמו עד הבדיקה. יחד עם זאת, ריכוזי החנקן במועד הבדיקה הראשון היו נמוכים בהשוואה להמלצה מקליפורניה לשלב פנולוגי זה. קיים מתאם טוב בין ריכוז החנקן בעלה שמתחת לקלח, כפי שנדגם בבדיקה השניה, לבין כמויות החנקן שיושמו בטפולים השונים. בנוסף, בבדיקה השניה, התקבל מתאם מלא בין ריכוז החנקן לריכוז הזרחן. המתאם בין אחוז החנקן בצמח בבדיקה המאוחרת לבין היבול גבוה מאוד. בניגוד להערכה הראשונה, הסתבר שהתקבלה תוספת יבול משמעותית כאשר הדישון היה גבוה מהטפול המשקי. תוצאות מרשימות מאוד היו לטפול התגובתי במונחי תוספת יבול לכל יחידת חנקן. מקווים בעונת 2023 לחזק את הממצאים בואכה יישום משקי.

תודות:

ארגון עובדי הפלחה
חברת אגרוט
שותפות צבר קמה
מגדלי הדרום