

בחינת דישון יסוד בשחרור מבוקר בהשוואה לממשק

דישון הראש המקובל בפלפל לשוק המקומי.

חוקרים שותפים :

גיא רשף, שה"מ, משרד החקלאות.
חנה יחזקאל ודוד שמואל, מו"פ דרום.
יוסי סופר, "חיפה כימיקלים".

מבוא:

בשנים האחרונות, פותח בחברת "חיפה כימיקלים" דשן בשחרור מבוקר, אותו מיישמים כדשן יסוד (לפני השתילה), המהווה תחליף לדשן הראש (הניתן במהלך הגידול). דשן זה הנו גרגרי דשן מצופים במעטפת פולימרית, המשחררת את הדשן, לאחר שבאה במגע עם מים, באופן הדרגתי. קצב השחרור מושפע מעובי המעטפת ומטמפרטורת הקרקע. לחות הקרקע אינה משפיעה על קצב השחרור בתנאי שהיא מעל 25% מקיבול שדה. יישום הדשן ביסוד, מקטין את התלות של פזור יסודות ההזנה, באופיין ההרטבה של הטפטפות וכך מקטין את התלות של תנועת היסודות מהטפטפת, בתכונות הקרקע. תכונות אלה מאפשרות פוטנציאל יישום כמויות דשן מופחתות בהשוואה לממשק דישון הראש המקובל, דבר המייעל את השימוש בדשן, מקטין את העלויות למגדל ומקטין את שטיפת עודפי הדשן אל מי התהום. ניתן להזמין דשן בהרכבים שונים ולתקופות שחרור שונות (בין ארבעה לשישה עשר חודשים).

שיטות וחומרים:

פלפל מהזן "קליבר" של חברת "מכתשים", נשתל ב- 8.6.05. הצמחים נשתלו בשורות בודדות, 40 ס"מ בין הצמחים בשורה, מטר בין השורות, 2.5 צמחים למטר ערוגה (2,550 צמחים בדונם). קטיף ראשון התבצע ב- 4.9.05 וקטיף אחרון בניסוי ב- 11.12.05. הקרקע הנה קרקע חולית מקומית: אחוז המים ברוויה נמוך מ- 30, 5-6 אחוזי חרסית, כ- 10 אחוזי סילט והיתר, חול. החלקה הושקתה בצידוד טפטוף מווסת "רעם", של חברת נטפים, 2.3 ל"ש, כל 30 ס"מ טפטפת, שלוחה לשורה.

הניסוי נערך במבנה רשת צל 30%, גג שטוח, גובה 2.5 מטר, 6 מטר רוחב מפתח. אורך השורה היה 54 מטר. גודל חזרה = שורה באורך 18 מטר (45 צמחים). חלקת שקילה = 20 צמחים. הניסוי הוצב בשש חזרות, בבלוקים באקראי. הניסוי כלל חמישה טיפולים מתוכננים:

- 1) A - דישון ראש כמקובל באזור (בקורת 100% דשן ראש).
- 2) B - 70% מכמות החנקן של דישון הראש.
- 3) C - 50% מכמות החנקן של דישון הראש.
- 4) D - 70% מכמות החנקן של דישון הראש, כדשן יסוד בשחרור מבוקר.
- 5) E - 50% מכמות החנקן של דישון הראש, כדשן יסוד בשחרור מבוקר.

הערה: דישון הראש המקובל באזור, חושב לפני הניסוי (עפ"י שלבי הגדול בתקופה זו) והגיע ל- 75.3 יחידות חנקן, 13.3 יחידות תחמוצת זרחן ו- 92.4 יחידות תחמוצת אשלגן.

הדשן בשחרור מבוקר, ניתן לתקופת שחרור של ארבעה או שמונה חודשים (בטמפרטורת קרקע של 21 מ"צ), על בסיס חנקת אשלגן 12:0:43, 59% משקלי מצופה כולו, אוראה 0:0:40, 25% משקלי מצופה כולו וחד אמון זרחתי (M.A.P) 12:52:0, 11% משקלי (3% לא מצופה), ביחס יסודות של 18:5:25. יסודות המיקרו היו על בסיס גופרות והיוו 5% משקלי.

לאור תוצאות בדיקות קרקע שנערכו לבדיקת הרקע הדישוני, לפני תחילת הניסוי, הוספנו לכל הטיפולים 20 ק"ג לדונם חנקת אשלגן.

ניטור ובקרה

מדי חודש נשלחו בדיקות מי טפטפת מן הטיפולים ונבדקו הפרמטרים הבאים: מוליכות חשמלית, כלור, חנקן חנקתי, חנקן אמוניאקלי, זרחן ואשלגן. פעם בחודש נדגמה הקרקע בשלושת טיפולי דשן הראש, בשתי שכבות 0-20 ו- 20-40 ס"מ ונבדקו הפרמטרים הבאים: מוליכות חשמלית, כלוריד, חנקן חנקתי, זרחן זמין (אולסן), זרחן במיצוי ואשלגן (במיצוי).

מאחר ובדיקות הקרקע ממצות מהדשן בשחרור איטי את מלוא הפוטנציאל שלו, בשל הייבוש בטמפרטורות גבוהות, הצבנו שני משאבים בשלוש חזרות בכל הטיפולים ודגמנו את תמיסת הקרקע פעמיים במהלך הניסוי.

דישון והשקיה

מנת ההשקיה הייתה זהה בין חמשת הטיפולים לכל אורך הניסוי. לכל אורך הניסוי ניתנה ההשקיה בתדירות של פעם ביומיים.

טבלה מס' 1: ממשק הדישון וההשקיה של טיפול הביקורת (A):

תאריך	השקיה משקית מ"קוד"איום	הרכב הדשן הנוזלי (שפר\שפיר)	ריכוז ליטר\מ"ק
8.6 – 4.7	3.0	7:3:7	0.8
5.7 – 27.7	4.0	7:1:7	1.0
28.7 – 13.8	5.0	7:1:7	1.0
14.8 – 5.9	6.0	7:1:7	1.0
6.9 – 6.10	5.0	5:1:8	1.0
7.10 – 9.11	4.0	5:1:8	1.7
10.11 – 11.12	3.0	7:1:7	1.7

על פי הכמויות המתוארות בטבלה, קיבל טיפול A כדשן ראש, 67 יחידות חנקן לטיפול הביקורת, 13 יחידות תחמוצת זרחן ו- 84 יחידות תחמוצת אשלגן.

טיפול B קיבל 70% מטיפול A: 46 יחידות חנקן, 9 יחידות תחמוצת זרחן ו- 58 יחידות תחמוצת אשלגן.

טיפול C קיבל 50% מטיפול A: 34 יחידות חנקן, 7 י"ח תחמוצת זרחן ו- 43 י"ח תחמוצת אשלגן.

טיפול D (70% דשן בשחרור איטי) קיבל למעשה 52.7 יחידות חנקן (79% מהביקורת), 9.3 יחידות תחמוצת זרחן (72% מטיפול הביקורת) ו- 65 יחידות תחמוצת אשלגן (77% מטיפול הביקורת).

טיפול E (50% דשן בשחרור איטי) קיבל למעשה 37.7 יחידות חנקן (56% מהביקורת), 6.65 יחידות תחמוצת זרחן (51% מטיפול הביקורת) ו- 46 יחידות תחמוצת אשלגן (55% מטיפול הביקורת).

תוצאות:

להלן נתוני היבול על פי חודשים ולסך תקופת הקטיף (4.9 – 11.12). תוצאות היבול שהתקבלו עברו ניתוח מובהקות של 5% בשיטת "S.N.K". המשקלים נתונים בק"ג. היבול הכללי שווה יבול משווק באיכות יצוא + יבול משווק לשוק (פרות מעוותים, שפיצים וסדוקים).
טבלה מס' 2 : נתוני היבול בחודש ספטמבר.

טיפול	מספר כללי (ק"ג)	משקל כללי (ק"ג)	משקל יצוא (ק"ג)	משקל שוק (ק"ג)	אחוז יצוא	משקל פרי ממוצע (גרם)
A (100% חנקן ראש)	24011	3559	3194	AB382	90	149
B (70% חנקן ראש)	24705	3673	3307	AB368	90	145
C (50% חנקן ראש)	22585	3080	2735	B301	89	137
D (70% שחרור איטי)	27347	3939	3349	A611	85	144
E (50% שחרור איטי)	25558	3488	3012	AB474	85	135

בקטיפי ספטמבר, לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, למעט משקל הפרי המשווק לשוק המקומי. הייתה מגמה של עליה במספר הפרות בטיפול היבול בשחרור איטי, אם כי בטיפולים אלה הייתה ירידה באיכות הפרות שבאה לידי ביטוי במשקל גבוה יחסית של יבול המשווק לשוק המקומי. בשתי רמות הדשן הנמוכות (50%), היה פרי קטן יחסית.

טבלה מס' 3 : נתוני היבול בחודש אוקטובר

טיפול	מספר כללי (ק"ג)	משקל כללי (ק"ג)	משקל יצוא (ק"ג)	משקל שוק (ק"ג)	אחוז יצוא	משקל פרי ממוצע (גרם)
A (100% חנקן ראש)	12574	2192	2033	143	93	177
B (70% חנקן ראש)	12257	2150	2066	82	96	176
C (50% חנקן ראש)	10538	1764	1666	98	95	169
D (70% שחרור איטי)	11144	1907	1819	85	95	170
E (50% שחרור איטי)	9235	1534	1479	61	96	161

בקטיפי אוקטובר, לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים. טיפולי הדשן המופחת, הראו מגמה של ירידה במספר הפרות וביבול. מספר הפרות ירד משמעותית ביחס לחודש הקודם ואיתו גם משקל היבול. משקל הפרי הממוצע, עלה. טיפולי רמת החנקן הנמוכה, המשיכו להניב פרות קטנים יחסית. אחוזי הפרי לייצוא היו גבוהים וללא הבדלים בין הטיפולים.

טבלה מס' 4 : נתוני היבול בחודש נובמבר

משקל פרי ממוצע (גרם)	אחוז יצוא	משקל שוק (ק"ג)	משקל יצוא (ק"ג)	משקל כללי (ק"ג)	מספר כללי (ק"ג)	טיפול
A211	98	32	A2179	A2219	10494	A (100% חנקן ראש)
AB200	97	61	AB1990	AB2046	10195	B (70% חנקן ראש)
AB198	97	41	AB1590	AB1634	8230	C (50% חנקן ראש)
AB201	99	23	AB1901	AB1924	9590	D (70% שחרור איטי)
B185	98	21	B1350	B1372	7386	E (50% שחרור איטי)

בקטיפי נובמבר, היה הבדל מובהק ביבול הכללי וביבול ליצוא בין טיפול ה- 100% דשן ראש לטיפול ה- 50% דשן בשחרור איטי. שני טיפולי הדישון הנמוך, היו נמוכים ברמת היבול הכללי וליצוא. משקל הפרות, הושפע מרמת החנקן כאשר טיפול ה- 50% דשן בשחרור איטי, נחות באופן מובהק מטיפולי ה- 100% ראש ו- 70% שחרור איטי.

טבלה מס' 4 : נתוני היבול בחודש דצמבר. הקטיף האחרון (11.12), כלל גם את כל הפרות בגודל מלא שעדיין לא שברו צבע או הגיעו לצבע מלא והוא מבטא למעשה פוטנציאל קטיף של שלושה שבועות נוספים.

משקל פרי ממוצע (גרם)	אחוז יצוא	משקל שוק (ק"ג)	משקל יצוא (ק"ג)	משקל כללי (ק"ג)	מספר כללי (ק"ג)	טיפול
212	99	8	AB2250	AB2264	AB10599	A (100% חנקן ראש)
211	98	47	A2527	A2567	A12069	B (70% חנקן ראש)
218	98	47	AB2224	AB2267	AB10484	C (50% חנקן ראש)
207	98	22	BC1724	BC1747	BC8293	D (70% שחרור איטי)
201	98	23	C1397	C1416	C7064	E (50% שחרור איטי)

בקטיפי דצמבר, היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בדישון הראש לטיפולי השחרור האיטי במספר הפרות. הבדלים מובהקים היו גם ברמת היבול הכללי והיבול ליצוא. שני טיפולי הדישן בשחרור איטי, היו נחותים במשקל הפרי, מיתר הטיפולים.

טבלה מס' 5 : נתוני היבול בכל תקופת הקטיף (11.12 – 4.9)

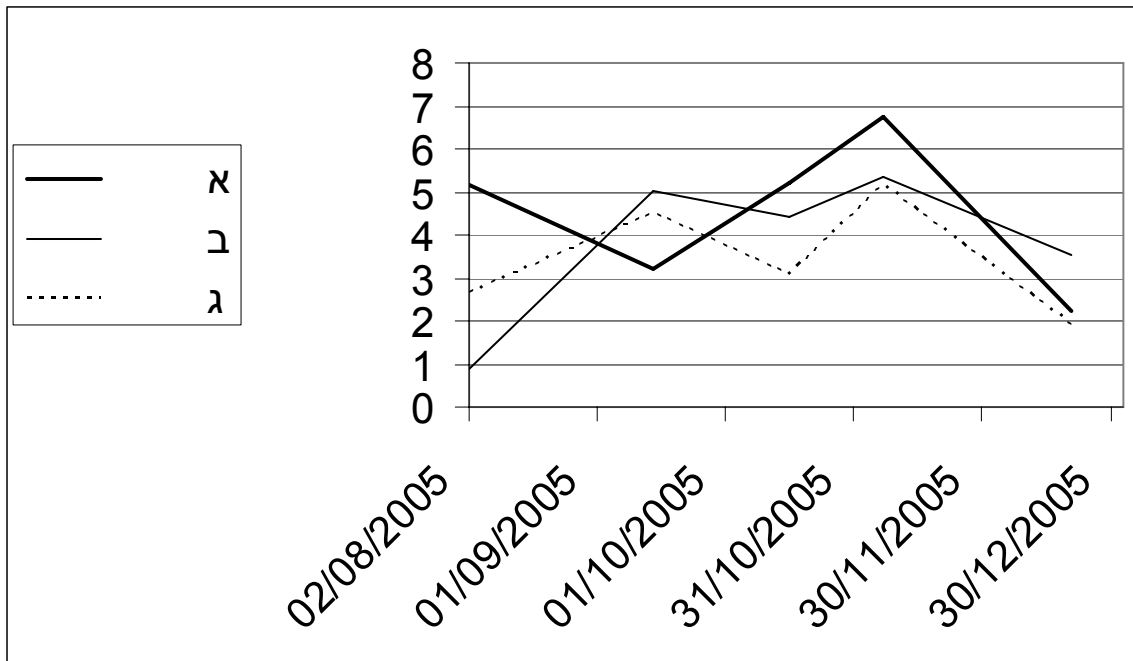
אחוז משוק חודשים 9+11	אחוז משוק חודשים 9+10	אחוז משוק חודש 9	משקל פרי ממוצע (גרם)	אחוז יצוא	משקל שוק (ק"ג)	משקל יצוא (ק"ג)	משקל כללי (ק"ג)	מספר כללי (ק"ג)	טיפול
AB77	B54	B33	A183	94	565	A9658	A10235	A57678	A (100% חנקן ראש)
B74	B54	B34	AB180	95	559	A9892	A10437	A59226	B (70% חנקן ראש)
B73	B54	B33	AB176	94	487	AB8217	AB8746	AB51838	C (50% חנקן ראש)
A80	AB59	AB38	AB177	92	743	AB8794	AB9519	AB56374	D (70% שחרור איטי)
A80	A61	A41	B167	92	580	B7240	B7812	B49243	E (50% שחרור איטי)

מספר הפרות, יורד עם הירידה ברמת הדישון, למעט טיפול ה- 70% דשן ראש שהיה עם מספר הפרות הגבוה ביותר. טיפולי הדשן בשחרור איטי, היו נחותים במספר הפרות בהשוואה לרמות הדישון המקבילות בדישון הראש. מגמה זוהי קיימת במשקל היבול הכללי ומשקל היבול לייצוא כאשר בשני המדדים, נחות במובהק, טיפול ה- 50% דשן בשחרור איטי, משתי רמות הדישון הגבוהות בדשן הראש. משקל הפרות עולה עם העלייה ברמת הדישון כאשר במדד זה, נחות טיפול ה- 50% דשן בשחרור איטי, מיתר הטיפולים. שני טיפולי הדשן בשחרור איטי, הבכירו, באופן מובהק, ביחס לטיפולי דשן הראש.

תוצאות בדיקות קרקע

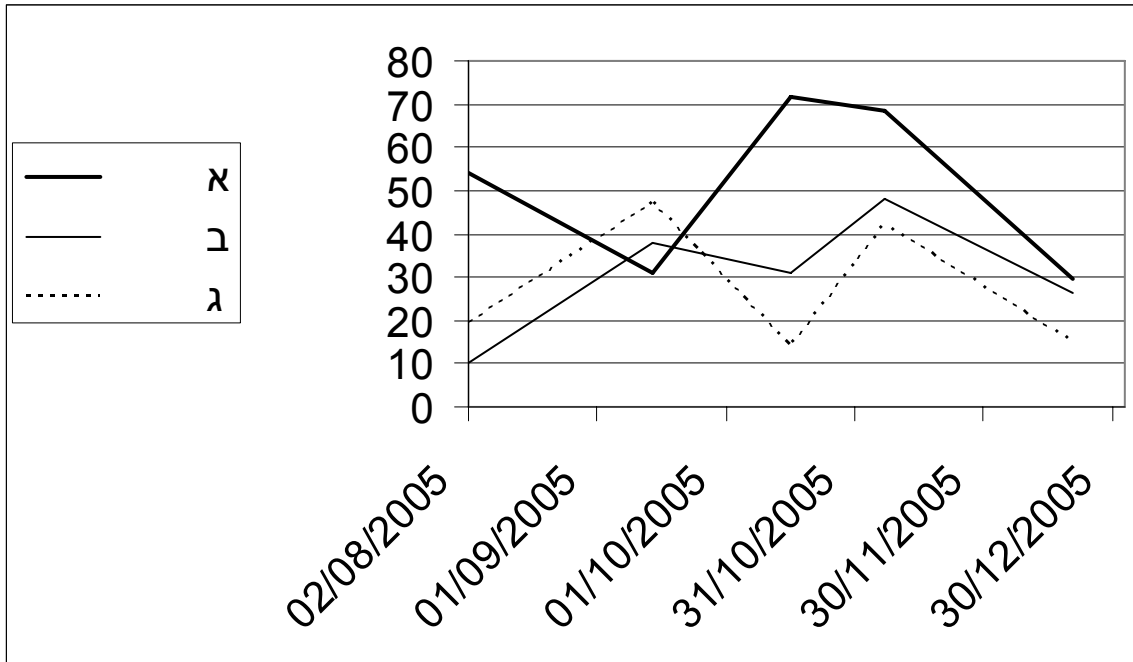
כאמור, בתחילת כל חודש, ארבע פעמים במהלך הניסוי, נלקחו בדיקות קרקע משתי שכבות (20-0 ס"מ ו- 40-20 ס"מ), בכל הטיפולים. לאור תוצאות בדיקה הקדמית שנערכה בניסוי קודם (ראה מקורות) לא נמצאה דרך לנטר את רמת יסודות ההזנה בטיפולי הדשן בשחרור איטי, באמצעות בדיקות קרקע בשל רגישות המעטפת הפולימרית לטמפרטורה.

תרשים מס' 1: רמת המוליכות החשמלית, בעיסה רוויה (dS/m) של הטיפולים בשכבת הקרקע 20-0 ס"מ.



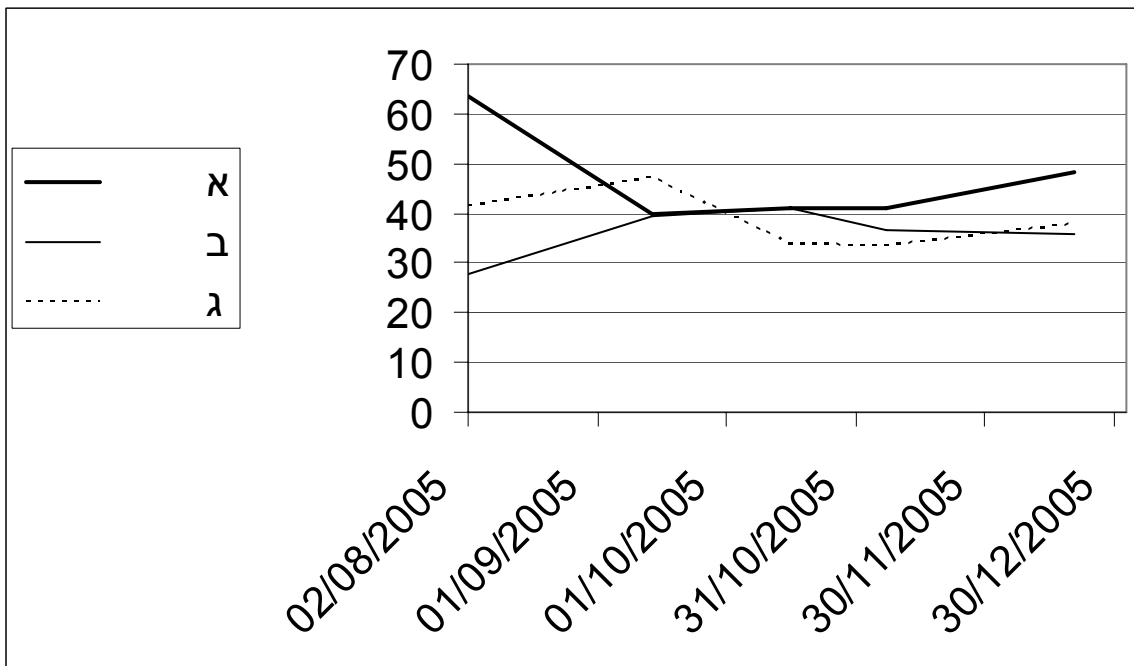
באופן כללי, רמת המוליכות החשמלית גבוהה במרבית שלבי הניסוי, מהרמה המומלצת, בשלושת הטיפולים. טיפול A סובל מחוסר יציבות ברמת המלחים ואילו טיפול B ו-C, מושפעים מרמת הדשן (B עם רמת מליחות גבוהה מזו של C). יש לציין כי בשכבת הקרקע 20-40 ס"מ, הייתה המוליכות החשמלית, מרבית תקופת הניסוי, בין 1.7-2.5 דציסימנס/מ'

תרשים מס' 2: רמת החנקן (mg/l) של הטיפולים בשכבת הקרקע 0-20 ס"מ.



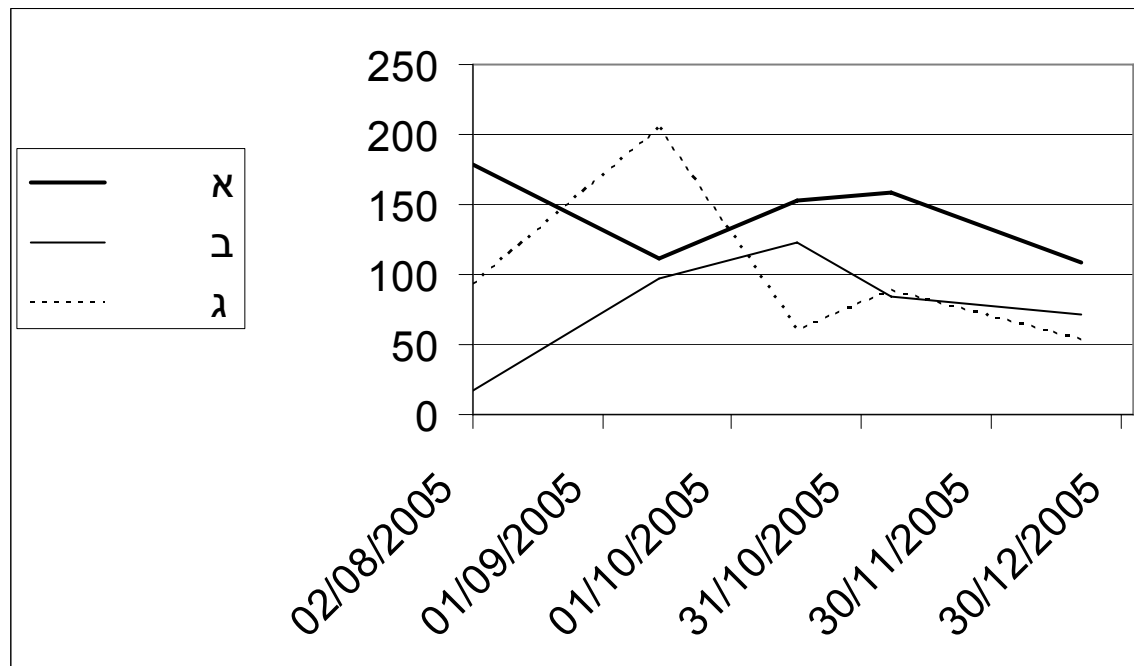
רמת החנקן בשכבה הרדודה (0-20 ס"מ), מושפעת מרמת הדישון בשלושת הטיפולים. בטיפול הביקורת היא הגבוהה ביותר ביחס ליתר הטיפולים לכל אורך הניסוי. רמה זו הינה גבוהה בהרבה מהרמה המומלצת ע"י שרות ההדרכה (15-20 מ"ג/ל').

תרשים מס' 3 : רמת הזרחן (mg/Kg) של הטיפולים בשכבת הקרקע 0-20 ס"מ.



רמת הזרחן בשלושת הטיפולים, יציבה ודומה (לאחר רמה שונה בתחילת הניסוי). רמה זו קרובה לרמה המומלצת ע"י שרות ההדרכה (35 מ"ג/ק"ג). ברוב תאריכי הדיגום, אין הבדל משמעותי ברמות הזרחן בין הטיפולים. יש לזכור כי רמת הזרחן היחסית בדשן הייתה נמוכה (כמומלץ), כחמישית מרמת החנקן המוסף.

תרשים מס' 4 : רמת האשלגן (mg/l) של הטיפולים בשכבת הקרקע 0-20 ס"מ.

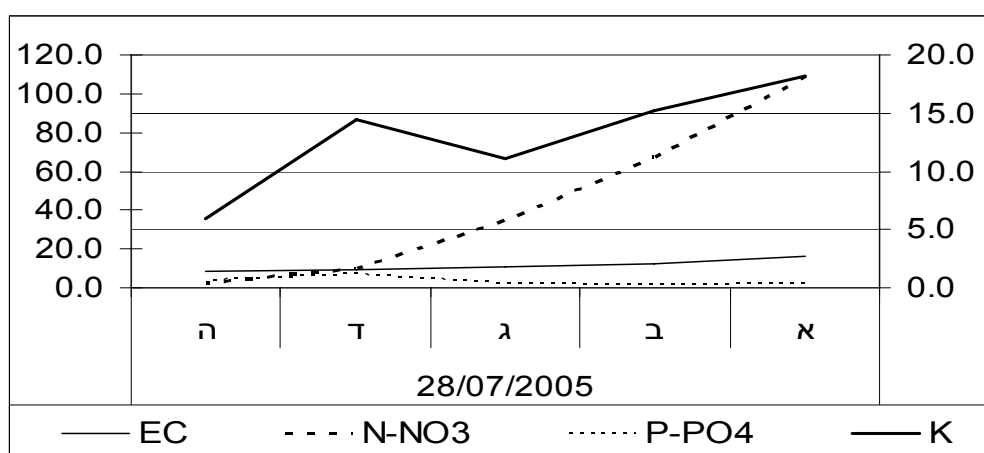


רמת האשלגן בשכבת הקרקע הרדודה, מושפעת מרמת האשלגן המוסף בדשן. בתחילת הניסוי הרמה בטיפול הביקורת ובטיפול C, הינה גבוהה מהמומלץ (50-60 מ"ג/ל) ואילו בטיפול B, נמוכה מהמומלץ. בהמשך, רמת האשלגן מתיצבת לרמות גבוהות מהמומלץ בשלושת הטיפולים. לקראת סוף הניסוי, האשלגן במגמת ירידה.

תוצאות בדיקות משאבי תמיסת קרקע

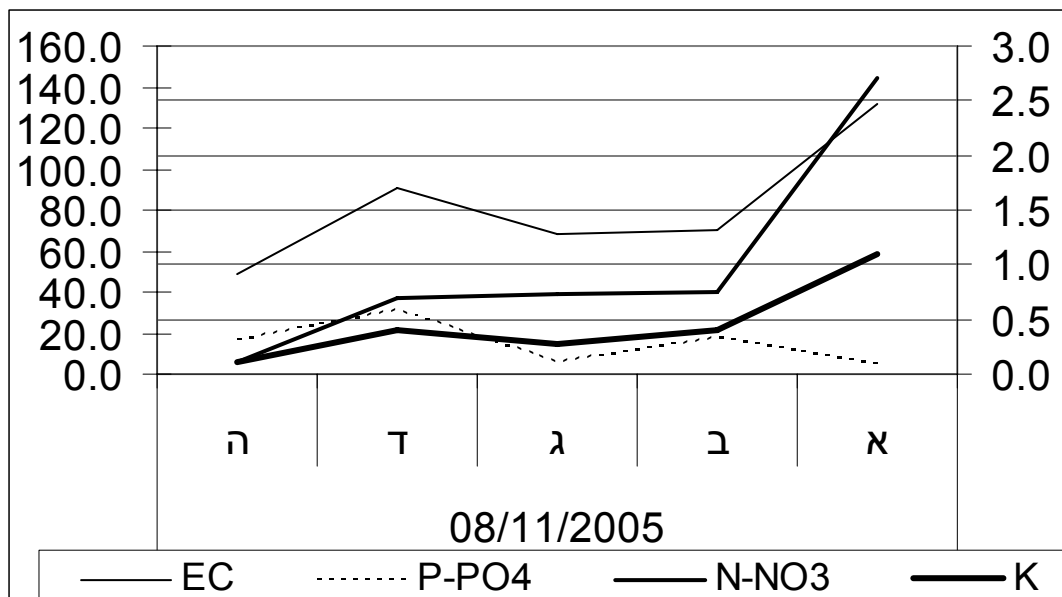
כאמור, נדגמו שישה משאבים בכל טיפול, מעומק 20 ס"מ, פעמיים במהלך הניסוי. התוצאות הינן מבדיקה ישירה במי המשאב והן מובאות במ"ג לליטר למעט המוליכות החשמלית (דציסימנס למטר).

תרשים מס' 5 : תוצאות דיגום המשאבים (ממוצע של שישה משאבים בכל טיפול) בתאריך 28.7. רמות הזרחן, המוליכות החשמלית והחנקן מתייחסות לסכלה הימנית בתרשים ואילו רמות האשלגן, לסכלה השמאלית.



המוליכות החשמלית, סבירה, יורדת בהדרגה בהתאם לרמות הדישון בטיפולי דשן הראש וזוהו בטיפולי הדשן בשחרור איטי. רמת החנקן יורדת בהדרגה עם הירידה ברמות הדישון. רמת החנקן בטיפול הביקורת (A), גבוהה מהמומלץ. רמת החנקן בטיפול B קרובה למומלץ. רמת החנקן בטיפול דישון הראש הנמוך ובטיפולי הדשן בשחרור איטי, נמוכה מהמומלץ עד כדי אפסית. רמת האשלגן יורדת עם רמות הדישון (למעט טיפול D) הרמה גבוהה בארבעת הטיפולים הראשונים ומתאימה בטיפול E. רמת הזרחן אפסית בכל הטיפולים.

תרשים מס' 6 : תוצאות דיגום המשאבים (ממוצע של שלושת המשאבים בכל טיפול) בתאריך 8.11. רמות הזרחן והמוליכות החשמלית מתייחסות לסכלה הימנית בתרשים ואילו רמות האשלגן והחנקה, לסכלה השמאלית.



המוליכות החשמלית, הולכת ויורדת, בטיפולי דשן הראש עם רמות הדישון וכך גם בין שני טיפולי הדשן בשחרור איטי. רמת החנקה בטיפול הביקורת (A), גבוהה בהרבה מהמומלץ. רמת החנקה בשתי רמות דשן הראש הנמוכות ובטיפול ה- 70% של הדשן בשחרור איטי, גבוהה מהמומלץ. רמת החנקה בטיפול הדשן בשחרור איטי ברמה הנמוכה, קרובה למומלץ. רמת האשלגן יורדת עם הירידה ברמת הדישון, בכל הטיפולים. רמת האשלגן בטיפול דשן הראש הגבוה, גבוהה מהמומלץ. רמת האשלגן בטיפול הדשן 70%, בשתי שיטות הדישון, דומה ומעט נמוכה מהמומלץ ואילו הרמה בשני טיפולי הדישון הנמוך (50%) נמוכה מהמומלץ. רמת הזרחן אפסית בכל הטיפולים.

דיון ומסקנות:

1) במדדים שנבחנו נוצרו שתי קבוצות טיפולים שבחלקן נבדלו זה מזה באופן מובהק. טיפול ה- 70% דשן ראש (B), נתן את משקל היבול הגבוה ביותר בשל מספר הפרות הגבוה ביותר וזאת עם פרי גדול יחסית. הטיפול הבא היה ה- 100% דשן ראש (A) שנפל במעט במשקל היבול ובמספר הפרות מטיפול B אך עם פרי מעט יותר גדול. אחריהם עם יבול נמוך יותר ופרי יותר קטן, אך לא מובהק סטטיסטית, היה טיפול ה- 70% דשן בשחרור איטי (D). מקבוצה זו נבדלו, שני טיפולי ה- 50% דשן, טיפול הדשן ראש (C), שהיה נחות במשקל היבול ומספר הפרות משלושת הטיפולים שצוינו מעלה וטיפול ה- 50% דשן בשחרור איטי (E), שהיה הנחות ביותר במשקל היבול, מספר הפרות וגודל הפרי ונבדל סטטיסטית מטיפולים A ו-B.

- (2) לאור נתוני היבול, ניתן להפחית את כמויות הדשן הניתנות לגידול, ביחס לכמות המקובלת בקרב המגדלים ולהגיע לרמות יבול דומות. רמת דישון ראש של 70% חנקן (טיפול B), נתנה יבול גבוה במקצת מדישון הראש המקובל (A). רמת הדישון 50% מטיפול הביקורת בדשן הראש, פגעה במדדי היבול.
- (3) שני טיפולי הדשן בשחרור איטי, הבכירו בחודש הקטיפה הראשון אך כל רמת דשן בשחרור איטי, נתנה מדדי יבול נמוכים מהרמה המקבילה לה בדשן הראש.
- (4) לאור תוצאות בדיקות הקרקע והמשאבים וכן לאור מדדים חזותיים שהופיעו בחודש השני לניסוי, נראה כי הגורם המגביל את היבול היה רמת החנקן בקרקע. בדיקות הקרקע הראו רמות טובות של אשלגן וזרחן בקרקע, רמות שתאמו את המלצות שה"מ בטיפול הדישון הנמוכים והיו מעל להמלצות (בעודף), בטיפול ה- 100%.
- (5) בדיקות המשאבים, אפשרו לנטר את רמת החנקן, האשלגן והמוליכות החשמלית ולא נתנו אינדיקציה טובה לרמת הזרחן בקרקע.
- (6) בהתייחס לתוצאות, הרי ששוב הוכח כי ניתן להפחית מרמות הדישון הנורמטיביות הנהוגות בקרב המגדלים. בניסוי ההמשך שיישם ביוני 2006, יבחנו שוב שלושת רמות דישון הראש, משקי, 70% ממנה ו- 50% ממנה. בניסוי זה, להבדיל מניסוי מקביל בעגבניות (ראה מקורות), היו נחותים במדדי היבול, שני טיפולי הדשן בשחרור איטי, משתי רמות דשן הראש המקבילות להם וזאת למרות ההבכרה של שני הטיפולים הנ"ל. נראה כי מלאי החנקן, שלא תאם את צריכת הגדול, בטיפולים אלה, הוא שהיווה את הגורם המגביל. בניסוי ההמשך, ננסה להתאים בטיפול הדשן בשחרור איטי, את עקומת שחרור החנקן, לעקום הצריכה וכן לפתח מדדים צמחיים בבדיקות מעבדה (בדיקות עלים ומד כלורופיל) שיאפשרו לתקן מחסורים בשיטת דישון זו.

מקורות

יחזקאל, ח, וחבריו. בחינת דישון יסוד בדשן בשחרור מבוקר בהשוואה לממשק דישון הראש המקובל בעגבנייה לשוק המקומי. סכום מחקרים וניסויי שדה בעגבניות מאכל 2004/2005. עמ' 144-153.